

CHARGED PARTICLE BEAM PROJECTION ALIGNER, CHARGED PARTICLE BEAM EXPOSURE METHOD, EXPOSURE DATA CREATION METHOD, COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM WITH PROGRAM FOR CREATING EXPOSURE DATA STORED, AND COMPUTER WITH EXPOSURE DATA STORED THEREIN

Publication number: JP2002118060

Publication date: 2002-04-19

Inventor: NAKASUGI TETSUO

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: **G21K1/087; H01J37/317; G21K1/00; H01J37/317;**
(IPC1-7): H01L21/027; G03F1/16; G03F7/20;
H01J37/147; H01J37/305

- european: G21K1/087; H01J37/317B; Y01N4/00

Application number: JP20010222106 20010723

Priority number(s): JP20010222106 20010723; JP20000227841 20000727

Also published as:

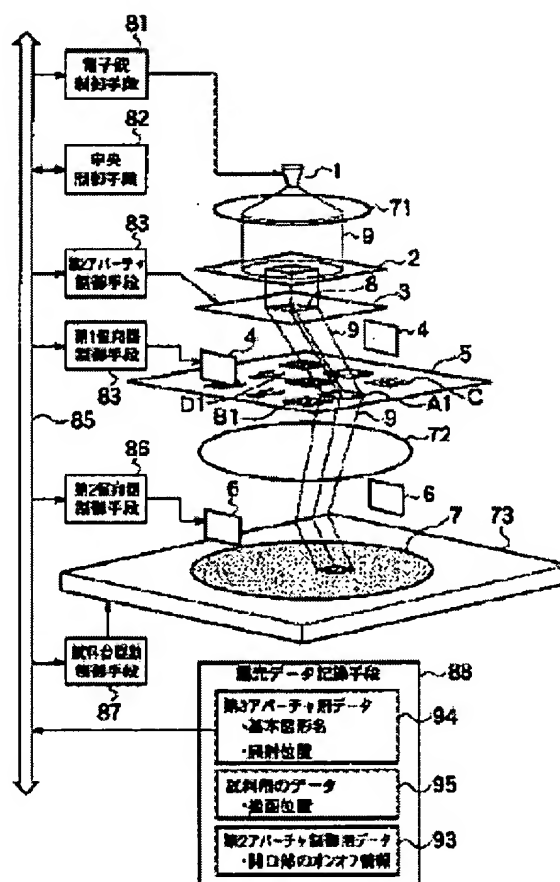
US 6703629 (B2)

US 2002011574 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2002118060

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a charged particle beam projection aligner that can improve throughput, and can restrain cost in a mask and a device. **SOLUTION:** At least two stages of mask are prepared to the generation source of a charged beam. One mask has a first opening section, having a rectangular opening arranged in a lattice shape, and an electrode for deflecting a beam for each first opening section. The other has second opening section, having the opening in a basic figure for shaping the beam that passes or has passed through the first opening section. Then, the layout data a semiconductor device is divided into the size of the basic figure, where reduction in exposure is considered for classifying into the basic figure. The beam is applied to a sample, where the beam is formed in the shape of a portion where the divided layout, and the classified basic figure are overlapped.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-118060

(P2002-118060A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | データ* (参考) |
|--------------------------------------|-------|----------------|-------------------|
| H 0 1 L 21/027 | | G 0 3 F 1/16 | A 2 H 0 9 J |
| G 0 3 F 1/16 | | 7/20 | S 0 4 2 H 0 9 7 |
| 7/20 | 5 0 4 | H 0 1 J 37/147 | C 5 C 0 3 3 |
| H 0 1 J 37/147 | | 37/305 | B 5 C 0 3 4 |
| 37/305 | | H 0 1 L 21/30 | S 4 1 S 5 F 0 5 6 |
| 審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 24 頁) 最終頁に続く | | | |

(21) 出願番号 特願2001-222106(P2001-222106)

(22) 出願日 平成13年7月23日 (2001.7.23)

(31) 優先権主張番号 特願2000-227841(P2000-227841)

(32) 優先日 平成12年7月27日 (2000.7.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 中杉 哲郎

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

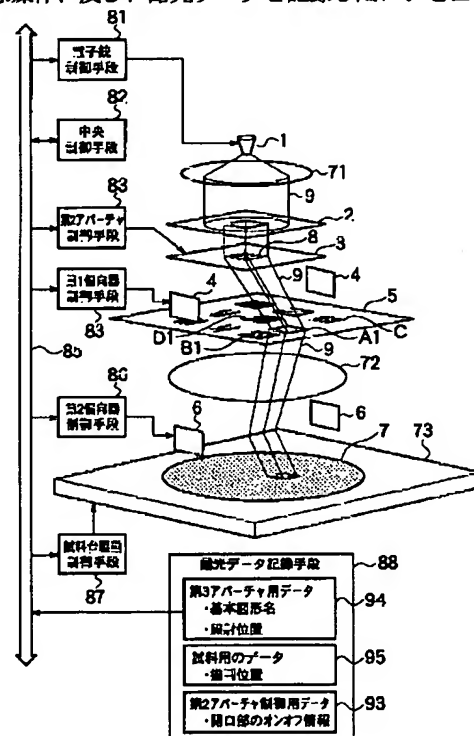
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷電ビーム露光装置、荷電ビーム露光方法、露光データ作成方法、露光データを作成するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体、及び、露光データを記録したコンピュータ

(57) 【要約】

【課題】 スループットの向上が可能で、マスクと装置のコストの抑制が可能な荷電ビーム露光装置を提供する。

【解決手段】 荷電ビームの発生源に対して、2段以上のマスクを用意する。一方のマスクは、格子状に配置された矩形状の開口を有する第1の開口部とビームを偏向させる電極を第1の開口部毎に有する。他方のマスクは、第1の開口部を通過する又は通過したビームを整形する基本図形の開口を有する第2の開口部を有する。そして、半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した基本図形の大きさに分割し基本図形に分類する。分割されたレイアウトと分類された基本図形の重なる部分の形状に成形されたビームを試料に照射する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電ビームの発生源と、

矩形の開口を有し近接して配置された複数の第1の開口部と前記第1の開口部を通過する前記ビームを偏向させる電極を前記第1の開口部毎に有する第1の平板と、前記第1の平板と平行に配置され、前記第1の開口部を通過する又は通過した前記ビームを整形する基本図形の開口を有する第2の開口部を有する第2の平板とを有することを特徴とする荷電ビーム露光装置。

【請求項2】 前記第1の開口部を通過した前記ビームを前記第2の開口部に照射するための第1の偏向器と、前記第2の開口部を通過した前記ビームを試料上の任意の位置に照射するための第2の偏向器と、前記第2の開口部を通過した前記ビームを前記試料上に結像するためのレンズとを有することを特徴とする請求項1に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項3】 前記第1の開口部が、周期的に配置されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項4】 前記第1の平板が、LSI配線ピッチに対応した開口部と電極を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項5】 前記第2の平板が、LSI配線ピッチに対応した前記基本図形を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項6】 前記第1の開口部の間隔に対する前記第1の開口部の幅の比が、前記第2の開口部の間隔に対する前記第2の開口部の幅の比より大きいことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項7】 前記第2の開口部の開口の形状が、縦及び横方向の直線状の配線パターンを有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項8】 前記第2の開口部の開口の形状が、さらに、縦横の配線をつなぐ接続パターンを有することを特徴とする請求項7に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項9】 前記第2の開口部の開口の形状が、横方向とその横方向と直角をなさない方向の直線状の配線パターンを有することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項10】 前記第2の開口部の開口の形状が、スタンダードセルのパターンを有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項11】 前記第2の開口部が、前記矩形の縦の辺と平行で、等間隔に互いに対向して配置される第1のスリットと、前記矩形の横の辺と平行で、等間隔に互いに対向して配置される第2のスリットを有することを特徴とする請求

項1乃至3のいずれか1つに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項12】 前記第1のスリットについて、互いの長さが等しく、両端部が直線上に配置され、前記格子の行数と同じ本数あることを特徴とする請求項11に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項13】 前記第2のスリットについて、互いの長さが等しく、両端部が直線上に配置され、前記格子の列数と同じ本数あることを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項14】 半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割された前記レイアウトを前記基本図形アパーチャに分類することと、分割された前記レイアウトと分類された前記基本図形アパーチャの重なる部分に照射されたビームを偏向しないための第1のデータを作成することを有することを特徴とする露光データ作成方法。

【請求項15】 分割された前記レイアウトの前記半導体装置のレイアウトの中での位置と、分類された前記基本図形の名称と、前記第1のデータの読み出しが可能なアドレスとを有し、前記位置と前記名称と前記アドレスが関係付けられた第2のデータを作成することを有することを特徴とする請求項14に記載の露光データ作成方法。

【請求項16】 チップデータをスタンダードセルのパターン単位、若しくはサイズに分割することと、分割されたチップデータをライブラリ化されたスタンダードセルのパターンに分類することと、分割されたチップデータと、分類されたスタンダードセルのパターンの重なりあう部分を求め、ブランピングアパーチャレイのビームの偏向の有無のデータを作成することを有することを特徴とする露光データ作成方法。

【請求項17】 半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した縦線パターンと横線パターンに分割することと、

前記縦線パターンの幅を太くし、隣り合う前記縦線パターンと一体化した第1のパターンを作成することと、前記横線パターンの幅を太くし、隣り合う前記横線パターンと一体化した第2のパターンを作成することと、前記第1と第2のパターンを、露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割された前記第1と第2のパターンを前記基本図形アパーチャに分類することと、

分割された前記第1と第2のパターンと分類された前記基本図形アパーチャで、重なりあう部分を求め、アパーチャレイの開口部毎の偏向の有無の第1のデータを作成することを有することを特徴とする露光データ作成方法。

【請求項18】 分割された前記第1と第2のパターンの前記半導体装置のレイアウトの中での位置と、分類された前記基本図形の名称と、前記第1のデータの読み出しが可能なアドレスとを有し、前記位置と前記名称と前記アドレスが関係付けられた第2のデータを作成することを有することを特徴とする請求項17に記載の露光データ作成方法。

【請求項19】 露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割された半導体装置のレイアウトのデータと、分割された前記レイアウトが分類された前記基本図形アパーチャとの重なる部分に照射されたビームを偏向しないための第1のデータとを有する露光データを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項20】 前記露光データが、分割された前記レイアウトの前記半導体装置のレイアウトの中での位置と、分類された前記基本図形アパーチャの名称と、前記第1のデータの読み出しが可能なアドレスとを有し、前記位置と前記名称と前記アドレスが関係付けられている第2のデータとを有することを特徴とする請求項19に記載の記録媒体。

【請求項21】 半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割された前記レイアウトを前記基本図形アパーチャに分類することと、分割された前記レイアウトと分類された前記基本図形アパーチャの重なる部分を求め、アパーチャアレイの開口部の偏向の有無の第1のデータを作成することを有することを特徴とする露光データを作成するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項22】 分割された前記レイアウトの前記半導体装置のレイアウトの中での位置と、分類された前記基本図形の名称と、前記第1のデータの読み出しが可能なアドレスとを有し、前記位置と前記名称と前記アドレスが関係付けられた第2のデータを作成することを有することを特徴とする請求項21に記載の露光データを作成するプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項23】 半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割された前記レイアウトを前記基本図形アパーチャに分類することと、分割された前記レイアウトと分類された前記基本図形アパーチャの重なる部分の形状に成形されたビームを試料に照射することを有することを特徴とする荷電ビーム露光方法。

【請求項24】 前記試料に照射することが、分割された前記レイアウトと分類された前記基本図形ア

パーチャの重なる部分を求め、ブランキングアパーチャアレイの開口部の偏向の有無の第1のデータを作成することを有することを特徴とする請求項23に記載の露光方法。

【請求項25】 前記試料に照射することが、分割された前記レイアウトの前記半導体装置のレイアウトの中での位置と、分類された前記基本図形の名称と、前記位置と前記名称と前記アドレスが関係付けられた第2のデータを作成することを有することを特徴とする請求項24に記載の露光方法。

【請求項26】 前記試料に照射することが、その位置を呼び出すこと、呼び出したその位置に関係付けられたその基本図形の名称とアドレスを呼び出すこと、そのアドレスからその第1のデータを呼び出すことを有することを特徴とする請求項25に記載の露光方法。

【請求項27】 前記試料に照射することが、そのブランキングアパーチャアレイの電極に偏向用の制御電圧をその第1のデータに基づいて印加すること、基本図形選択用偏向器に、その基本図形の名称に基づいて制御電圧を印加すること、位置指定用偏向器に、その位置に基づいて制御電圧を印加することを有することを特徴とする請求項26に記載の露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子やイオンの荷電ビームを用いる露光に関する。特に、半導体装置の配線やスタンダードセル等のように周期的に配置される任意のパターンの露光に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子ビーム露光技術は、光リソグラフィでは作製できないようなサブマイクロメートル以下の微細パターンの加工を行なうことができる。そのため、電子ビーム露光技術は、ますます微細化、高集積化、複雑化が求められる半導体の加工技術には欠かせないものとなりつつある。

【0003】代表的な電子ビーム露光方法である可変成形ビーム(VSB)露光においては、露光を行なうパターン形状によらずマスクを必要としない。VSB露光は、パターンを多数の微細な矩形ショットに分割して露光を繰り返すため、露光にかかる時間が長くなり、スループットが得られないという欠点がある。

【0004】スループットを高めるために、ある程度の大きさのパターンを一括してショットできるキャラクタ・プロジェクション(CP)露光技術(部分一括露光)が開発されている。CP露光技術では、まず、電子銃から発せられた電子ビームを、第1アパーチャで矩形に成形する。CPアパーチャアレイ上に形成した複数のキャラクタ形状のCPアパーチャから所望のキャラクタを選

択する。矩形に成形された電子ビームを所望のキャラクタ形状に成形する。最後にキャラクタ形状の電子ビームを試料の所望の部分に縮小して照射する。部分一括露光は、所望のパターンの一部分（キャラクタ部）をアパーチャアレイ上に複数作り込んでおくもので、アパーチャアレイ上に作り込まれたキャラクタ単位で順次露光をおこなうものである。キャラクタには、繰り返し露光する回数の多いパターンが選択される。しかしながら、この部分一括露光では、パターン毎にマスクを作成しなければならない。即ち、似たパターンであっても、パターンの一部が異なる場合には、アパーチャを共有することはできない。このために、可変成形ビーム露光を併用することになり十分なスループットを得ることができなかった。また、この部分一括露光では電子ビームがマスクに照射される際に生じるマスクの熱膨張歪みが大きく、パターン位置精度が低下するとの問題があった。

【0005】また、一括転写方式も提案されている。これは、CPアパーチャアレイの代わりに所望のパターンの全てを含むマスクを用いて、パターンを一括転写するものである。この一括転写方式では、マスク製作費用が莫大なものになるとの問題があった。

【0006】ブランキング・アパーチャ・アレイ（BAA）方式も提案されている。これも、CPアパーチャアレイの代わりに、電気信号によって通過する電子ビームの偏向が可能な開口部を格子状に数十万以上配列したアレイを用い、信号制御によって所望のビーム形状を作り出すものである。しかしながら、このBAA方式では、BAA部の信号制御する装置が非常に高価になるなどの問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、スループットの向上が可能で、マスクと装置のコストの抑制が可能な荷電ビーム露光装置を提供することにある。

【0008】本発明の目的は、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な荷電ビーム露光方法を提供することである。

【0009】本発明の目的は、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データ生成方法を提供することである。

【0010】本発明の目的は、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データを生成するプログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【0011】本発明の目的は、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データを記録した記録媒体を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の特徴は、荷電ビームの発生源と、矩

形の開口を有し近接して配置された複数の第1の開口部とこの第1の開口部を通過する荷電ビームを偏向させる電極を第1の開口部毎に有する第1の平板と、この第1の平板と平行に配置され、第1の開口部を通過する又は通過した荷電ビームを整形する基本図形の開口を有する第2の開口部を有する第2の平板とを有する荷電ビーム露光装置にある。

【0013】本発明の第2の特徴は、半導体装置のレイアウトのデータを露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割されたレイアウトをその基本図形アパーチャに分類することと、分割されたレイアウトと分類された基本図形アパーチャの重なる部分に照射されたビームを偏向しないための第1のデータを作成することを有する露光データ作成方法にある。

【0014】本発明の第3の特徴は、半導体装置のレイアウトのデータを露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割することと、分割されたレイアウトをその基本図形アパーチャに分類することと、分割された前記レイアウトと分類された前記基本図形アパーチャの重なる部分の形状に成形されたビームを試料に照射することを有する荷電ビーム露光方法にある。

【0015】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施例を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、現実のものとは異なることに留意すべきである。また図面相互間においても互いの寸法の関係や比率の異なる部分が含まれるのはもちろんである。

【0016】（実施例1）図1は実施例1に係る荷電ビーム露光装置の概念図である。実施例1に係る荷電ビーム露光装置は、電子銃1と、ブランキングアパーチャアレイ3と、基本図形アパーチャアレイ5を有している。

【0017】電子銃1は、荷電ビームの発生源となる。「荷電ビーム」とは、電子ビーム9とイオンビームのことである。以下の実施例においては、電子ビーム9について説明する。イオンビームについても言葉を置き換えることによって、以下の説明を同様に適用することができる。

【0018】なお、図1は概念図であり、レンズ系を簡易化して図示していない。図1に示す荷電ビーム露光装置より具体的な光学系の構成については、図28に示す。

【0019】図28は、図1に示した荷電ビーム露光装置のより詳細な光学系の構成を示している。電子銃1には、ブランカー76が内蔵されている。ブランカー76には、電子銃制御手段81により、電圧が印可され、電子ビームのオンオフを行う。電子ビーム9は、第1レンズ71（コンデンサレンズ）により、所望の電流密度に

調整され、第1アパーチャ2に照射される。第1アパーチャ2を通過した電子ビーム9は、第1投影レンズ74により、第2アパーチャ3（ブランキングアパーチャアレイ）に照射される。さらに、第2アパーチャ3を通過した電子ビーム9は、第2投影レンズ75により、第3アパーチャ5（基本図形アパーチャアレイ）に照射される。

【0020】第1偏向器（手段）4は、4段で構成されている。1番目の偏向器は、電子ビーム9を偏向する。2番目の偏向器は、第3アパーチャに対して垂直な角度に電子ビーム9を振り戻す。3番目の偏向器は、第3アパーチャを通過した電子ビーム9を光軸上に振り戻し、4番目の偏向器は、振り戻された電子ビーム9を光軸と平行な方向に電子ビーム9を振り戻す。

【0021】光軸上に振り戻された電子ビーム9は、第2レンズ72（縮小レンズ及び対物レンズ）によって、試料7上に縮小投影露光される。試料7上の露光位置は、第2偏向器（偏向手段：対物偏向器）6によって、制御される。

【0022】実施例1のブランキングアパーチャアレイ3は、図2に示すように、格子状に配置された矩形の開口を有し近接して配置された複数の第1の開口部8を有する平板である。第1の開口部8が周期的に配置される。「開口部」8とは、電子ビーム9の絞りのことである。また、ブランキングアパーチャアレイ3は、図3に示すように、この第1の開口部8を通過する荷電ビーム9を偏向させる電極10を第1の開口部8毎に有する。ブランキングアパーチャアレイ3は、各開口部毎に電子ビーム9を偏向させ、電子ビーム9を、基本図形に照射したりしなかったり、いわゆるビームのオンオフをすることができる。

【0023】実施例1の基本図形アパーチャアレイ5は、図28に示すように、このブランキングアパーチャアレイ3と平行に配置される第2の平板である。基本図形アパーチャアレイ5は、図4に示すような、基本図形の開口を有する第2の開口部A1乃至A5、B1乃至B5とCを有する。第2の開口部A1等は、第1の開口部8を通過する又は通過した電子ビーム9を整形する。開口部Dは可変整形ビームを整形するために用いられる。ここで、「通過する又は通過した」とは、電子ビームが、まず、第1の開口部8を通過し、次に第2の開口部A1等を通過しても、また、その逆でもよいことを意味し、具体的にはブランキングアパーチャアレイ3と基本図形アパーチャアレイ5は電子銃1に対して2段のアパーチャとなるが、どちらが電子銃1側に配置しても良いということである。「基本図形」は、基本的に所望のパターンである。半導体装置の配線のパターンについては、「基本図形」を以下のように設定してもよい。半導体装置においては、配線の幅と間隔は一定にして配置され、曲がるときも直角に曲げられる。ただ、配線の長さ

は配線毎に異なっている。ここで、配線の幅と間隔（あるいはそれらの比）を所望の半導体装置と同じにし、配線の長さのある長さに設定した配線のパターンを「基本図形」とする。

【0024】このことにより、配線パターンが短い場合は「基本図形」の一部を用い、長い場合は繰り返しそして一部分用いることによって、配線パターンを「基本図形」で表すことができる。このように「基本図形」とは、配線の幅と間隔のような配線パターンの基本的なルールを備えた図形のことである。基本図形を有する基本図形アパーチャアレイ5が、基本的なルールに沿った図形を描き出し、格子状のブランキングアパーチャアレイ3が、描き出した図形の不要な部分をカットすることができる。すなわち、配線パターンにおける配線の長さを望みの長さに短くすることができる。このことにより、例えば配線の長さ毎にパターンを用意する必要が無いのでマスク枚数等が削減できる。そして、マスクの製造コストが低減でき、露光においてはスループットが向上できる。

【0025】荷電ビーム露光装置は、図1に示すように、第1の開口部8を通過した電子ビーム9を第2の開口部A1等に照射するための第1の偏向器4を有する。第1偏向器4と呼ばれる基本図形選択偏向器は、第2アパーチャアレイ3を通過したビーム9を第3アパーチャアレイ5となる基本図形アパーチャアレイ上の任意の位置に照射する。

【0026】荷電ビーム露光装置は、第2の開口部A1等を通過した電子ビーム9を試料7上の任意の位置に照射するための第2の偏向器6を有する。荷電ビーム露光装置は、第2の開口部A1等を通過した電子ビーム9を試料7面上に結像するための第2レンズ72を有する。第2偏向器6と呼ばれる対物偏向器は、基本図形アパーチャアレイ5を通過した電子ビーム9を試料7上の任意の位置に転写する。結像レンズ系である第2レンズ72は、基本図形アパーチャアレイ5を通過した電子ビーム9を試料面上に結像する。

【0027】ここで、「試料」7とは、半導体装置を製造するシリコン（Si）などの半導体基板や、露光用のマスクに用いるガラス基板のことである。このことにより、半導体装置のパターンに応じて、複数の基本図形A1乃至A5、B1乃至B5とCを、用いることが可能になる。例えば、配線パターンでは、縦方向の配線と横方向の配線を組み合わせた配線パターンの形成が可能になる。また、第2レンズ72を有することで、容易に微細なパターンが形成できる。

【0028】ブランキングアパーチャアレイ3がLSI配線ピッチに対応した開口部8と電極10を有する。また、基本図形アパーチャアレイ5がLSI配線ピッチに対応した基本図形を有する。ここで、「LSI配線ピッチ」とは、半導体装置の大規模集積回路（LSI）の配

線の繰り返し間隔のことである。このピッチに開口部と電極を対応させることにより、配線1本毎の長さ調節が可能になる。また、このピッチに基本図形を対応させることにより、基本図形を配線パターンの露光に利用できる。

【0029】第1の開口部8の間隔に対する第1の開口部8の幅の比が、第2の開口部A1等の間隔に対する第2の開口部A1等の幅の比より大きい。このことにより、第1の開口部8の陰により基本図形A1等の形が欠けることを防止することができる。

【0030】第2の開口部A1等の開口の形状が、縦及び横方向の直線上の配線パターンと、縦横の配線をつなぐ直角部を有する接続パターンとであり、この配線パターン及び接続パターンが、回転方向の異なる複数のパターンと左右上下の反転パターンとである。基本図形として、まず、縦及び横方向の直線上の配線パターンを用意する。さらに、縦横の配線をつなぐ直角部を有する、又は、直角部を組み合わせにより構成可能な接続パターンを用意する。接続パターンは、互いに左右上下の反転パターンの関係を有することにより、縦と横の配線のあらゆる場合の接続に対応できる。

【0031】第2の開口部A1等が、矩形の縦の辺と平行で等間隔に互いに対向して配置される第1のスリットと、矩形の横の辺と平行で等間隔に互いに対向して配置される第2のスリットとを含む。ここで、「スリット」とは、細長い開口部のことで、配線パターンに対応させることを目的としている。このことによっても、任意の長さの縦方向と横方向の配線パターンを得ることができる。

【0032】第1のスリットについて、互いの長さが等しく、両端部が直線上に配置され、ブランキングアパーチャレイ3の格子の行数と同じ本数ある。また、第2のスリットについて、互いの長さが等しく、両端部が直線上に配置され、ブランキングアパーチャレイ3の格子の列数と同じ本数である。このことにより、複数本の配線パターンを一回のビーム照射で形成することができる。

【0033】さらに、実施例1の電子ビーム露光装置は、図1に示すように、電子銃1から放射された電子ビーム9の電流密度を調整するための第1レンズ71を有する。

【0034】実施例1の電子ビーム露光装置は、余分な電子ビーム9が第2アパーチャレイ3等に照射されることを防ぐために電子ビーム9の形状を矩形に成形し制限する第1アパーチャ2を有する。

【0035】また、電子ビーム露光装置は、駆動手段を有する試料台73と、試料台駆動制御手段87を有する。これらにより、試料7を所望の位置に移動させることができる。

【0036】電子ビーム露光装置は、電子銃制御手段8

1と、中央制御装置82と、第2アパーチャレイ制御手段83と、第1偏向器制御手段84と、第2偏向器制御手段86と、露光データ記録手段88を有している。中央制御装置82は、バス85を介して、電子銃制御手段81、第2アパーチャレイ制御手段83、第1偏向器制御手段84、第2偏向器制御手段86、試料台駆動制御手段87と露光データ記録手段88を制御し、露光方法を実行することができる。

【0037】露光データ記録手段88には、第3アパーチャレイ用データ94と、試料用データ95と、第2アパーチャレイ制御用データ93が、電子ビーム9の1ショット毎に記録されている。第3アパーチャレイ用データ94としては、基本図形が識別可能な識別標識としての基本図形名と、基本図形内の電子ビーム9の照射位置とが含まれる。試料用データ95としては、試料7内の電子ビーム9の照射位置が含まれる。第2アパーチャレイ制御用データ93としては、開口部8毎の偏向の有無を表すオンオフ情報93が含まれる。

【0038】電子銃制御手段81は、中央制御装置82が指定するタイミングで、電子銃1から放出される電子ビーム9のオンオフを行う。第2アパーチャレイ制御手段83は、中央制御装置82が指定するタイミングで、第2アパーチャレイ制御用データ93に基づいてすべての開口部8をオン又はオフに設定する。第1偏向器制御手段84は、中央制御装置82が指定するタイミングで、第3アパーチャレイ用データ94に基づいた方向に電子ビーム9が照射可能なように制御電圧を印可する。第2偏向器制御手段86は、中央制御装置82が指定するタイミングで、試料用データ95に基づいた方向に電子ビーム9が照射可能なように制御電圧を印可する。試料台駆動制御手段87も、中央制御装置82が指定するタイミングで、試料用データ95に基づいた方向に電子ビーム9が照射可能なように試料台73を移動させる。

【0039】電子銃1から発せられた電子ビーム9は、第1アパーチャ2を通り、第2アパーチャレイ3上で所望の形状にビーム9を成形され、第3アパーチャレイ5上に結像され、さらに第2偏向器6及び結像レンズ系72を通過して、試料7上の所望の位置に露光される。以下で説明する実施例1と2においては電子ビーム9の加速電圧は5kVとした。

【0040】図2は実施例1のブランキングアパーチャレイ3の上面図である。ブランキングアパーチャレイ3には、開口部8が設けられている。開口部8は半導体装置(LSI)の配線ピッチに対応して配置されている。開口部8は、正方形で10行(L1乃至L10)で10列(R1乃至R10)の正方格子状に配置され、総数はたかだか100個である。例えば、配線幅と配線間隔をそれぞれ0.1 μ mとしてを配線ピッチを0.2 μ mとし、アレイ3から試料7までの縮小率を5分の1とする

と、アレイ上の開口部8の行方向と列方向のピッチはそれぞれ $1\mu\text{m}$ に設定すればよい。このことにより、100個の開口部8全体を $10\mu\text{m}$ 角の領域に収めることができる。

【0041】なお、2つのアパーチャアレイ3と5は役割が異なり、アパーチャアレイ3では配線の配置される位置を決定し、アパーチャアレイ5ではその位置での形状を決定する。そのためアパーチャアレイ5での形状の制御が効かなくなるような構造はアパーチャアレイ3では許されない。具体的には、開口部8と開口部8の距離に対する開口部8の幅の比は、配線間隔に対する配線幅の比よりも大きくする。上の例では、配線間隔に対する配線幅の比が1であるので、開口部間隔に対する開口部幅の比は、1を超えていれば良いが、好ましくは4以上で大きいほど良い。現実的な比の最大値は、開口部間隔が最小加工寸法になるように配置されたときと考えられ、配線幅が一般に最小加工寸法に設定されることから、 $10(1\mu\text{m}/0.1\mu\text{m})$ 程度になる。すなわち上記の縮小率の逆数5に配線幅に対する配線ピッチの比2を乗じた掛け合わせた値10になる。

【0042】図3(a)は実施例1の第2アパーチャアレイ3の外観図である。第2アパーチャアレイ3は、開口基板12と、開口基板12に開口された開口部8と、開口部8を挟んで対向するよう両側に配置される電極10と、電極10に接続する入出力配線および端子77を有する。入出力配線および端子77は、開口部8のオンオフ情報となる制御信号を出力する第2アパーチャアレイ制御手段83に接続されている。また、アレイ3の側面には、露光装置にアレイ3を固定するためのマスクホルダー15を配置してもよい。

【0043】図3(b)は実施例1の第2アパーチャアレイ3の模式的な断面図である。開口基板12は、シリコン(Si)基板13と、基板13の裏面に配置された絶縁膜14とで構成される。第2アパーチャアレイ制御手段83からの制御信号である電子ビーム偏向電圧は、マスクホルダー15に設けられた入出力配線および端子77を介して電極10に印加される。第2アパーチャアレイ3上に照射された電子ビーム9は、電極10に偏向電圧が印加されていない場合は、開口部8を直進し、第3アパーチャアレイ5上に照射される。一方、電極10に偏向電圧が印加されている場合には、電極10と11の間に電界が生じ、電子ビーム9は偏向され第3アパーチャアレイ5上には照射されない。こうして、制御手段83からの制御信号である開口部8のオンオフ情報によって開口部8が偏向の有無が制御される。複数のオンされた開口部8で形成されるパターン形状が第3アパーチャアレイ5の上に照射される。なお、偏向電圧の照射されないために印加すべき電圧Vは30V程度であった。

【0044】図4は実施例1の基本図形アパーチャアレイ5の上面図である。基本図形アパーチャアレイ5は、

基本図形A1乃至5、B1乃至5とCによる開口部と矩形の開口部Dを有する。基本図形A1乃至5、B1乃至5はそれぞれ、半導体装置の配線ピッチに対応した幅と間隔で配置される10個の開口部で構成され、大きさは $10\mu\text{m}$ 角の領域に収まる大きさである。この大きさはアレイ3の100個の開口部8を収める大きさと同じである。同じにしているのは以下で説明する露光の原理を単純化するためである。このことにより、アレイ3と5の位置関係が、アレイ3と5を重ね合わせることで容易に理解できる。従って、この理解のもとに、第2アパーチャアレイ3と第3アパーチャアレイ5の間で電子ビーム9の一定の比率で拡大縮小することにより、アレイ3の100個の開口部8の大きさに対して、同じ比率で拡大縮小した基本図形を用いてもよい。

【0045】基本図形A5の形を説明する。基本図形A5は10個の合同の長方形で構成される。長方形の横の辺の長さが $0.5\mu\text{m}$ で縦の辺の長さが $10\mu\text{m}$ である。10個の長方形の2本の横の辺の延長線がそれぞれ一致するように配置される。また、長方形は等間隔に配置され、間隔は $0.5\mu\text{m}$ である。これは、例として配線幅と配線間隔をそれぞれ $0.1\mu\text{m}$ に設定しているためである。長方形の間隔に対する横の辺の長さの比が、配線間隔に対する配線幅の比と同じであればよい。

【0046】基本図形A1は、図形A5の右端の長方形の右上の角と左端の長方形の左下の角とを結んだ直線で2分割される図形A5の下方にある図形と合同であり、平行移動のみで重ね合わせることができる向きに配置される。なお、「重ね合わせることができる」といった場合は、配置される向きを限定するだけでなく、図形同士が合同であることになるので、特に必要な場合以外は「重ね合わせることができる」の記載に合わせて合同とは表示しない。

【0047】基本図形A2は、図形A5の長方形の縦の辺と平行な線に対して、図形A1の線対称として得られる図形を平行移動のみで重ね合わせることができる図形である。

【0048】基本図形A3は、図形A5の長方形の横の辺と平行な線に対して、図形A1の線対称として得られる図形を平行移動のみで重ね合わせることができる図形である。

【0049】基本図形A4は、図形A5の長方形の縦の辺と平行な線に対して、図形A3の線対称として得られる図形を平行移動のみで重ね合わせることができる図形である。

【0050】基本図形B1は、図形A1を反時計回りに90度回転することと、平行移動することによって重ね合わせることができる図形である。

【0051】基本図形B2は、図形A2を反時計回りに90度回転することと、平行移動することによって重ね合わせることができる図形である。

【0052】基本図形B3は、図形A4を反時計回りに90度回転することと、平行移動することで重ね合わせることができる図形である。

【0053】基本図形B4は、図形A3を反時計回りに90度回転することと、平行移動することで重ね合わせることができる図形である。

【0054】基本図形B5は、図形A5を反時計回りに90度回転することと、平行移動することで重ね合わせることができる図形である。

【0055】基本図形Cは、図形A5の左端の長方形の左側の長い辺と、図形B5の10個の長方形の左側の短い辺とが一致するように、図形B5を平行移動した時に、図形A5とB5の重なる領域として得られる図形である。図形Cは、多層配線を形成する時に層間配線となるプラグを形成するが、そのプラグを形成する際にヴィアホールを形成するために設けられている。なお、上記実施例では、基本図形として縦横の直線パターンAとB及びプラグCを示したが、他のパターンを基本図形としても構わない。

【0056】図29(a)は、基本図形A2とB1とを合成して形成した基本図形(A2+B1)である。同様に、図29(b)の基本図形(A1+B4)は、基本図形A1とB4とを合成して形成している。図29(c)の基本図形(A4+B2)は、基本図形A4とB2とを合成して形成している。図29(d)の基本図形(A3+B3)は、基本図形A3とB3とを合成して形成している。

【0057】また、図4の矩形の開口部DはVSB用の開口である。基本図形を用いた露光を行なえないパターンについては、従来どおりVSB露光を行なうために設けられている。なお、VSB露光を行う場合には、第2アパーチャアレイ像を第3アパーチャアレイ像に結像する必要がある。この点は従来の荷電ビーム露光装置と同様であるが、CP露光のみを行う場合には必ずしも第2アパーチャアレイ像を第3アパーチャアレイに結像させる必要はない。逆に、第2アパーチャアレイ3の開口部8の縁を、第3アパーチャアレイに像として結像させないことが必要である。すなわち、開口部8の第3アパーチャアレイ5上の像を多少ぼやかし、像同士が多少重なる様に設定する。これらの光学条件の設定は、図28に示す第1投影レンズ74、第2投影レンズ75等を用いて、露光すべきパターンによって任意に設定することが可能である。

【0058】図5(a)は、第2アパーチャアレイ3の開口部8と第3アパーチャアレイ5の基本図形A5の位置関係を示す図である。開口部8のすべての行(L1乃至10)と重なるように図形A5が配置されている。また、すべての列(R1乃至10)と重なるように図形A5が配置されている。1つの開口部8に2つ以上の基本図形の開口が重なることはない。開口部8の正方形の辺

は、図形A5の長方形の辺と平行になるように配置される。1つの開口部8の正方形の3つ以上の辺の上に図形A5の長方形が配置されることはない。

【0059】図5(b)は、第2アパーチャアレイ3の開口部8と第3アパーチャアレイ5の基本図形B3の位置関係を示す図である。開口部8のすべての行(L1乃至10)と重なるように図形B3が配置されている。すなわち、図形B3の存在しない行はない。また、すべての列(R1乃至10)と重なるように図形B3が配置されている。すなわち、図形B3の存在しない列はない。1つの開口部8に2つ以上の基本図形の開口が重なることはない。開口部8の正方形の辺は、図形B3の長方形の辺と平行になるように配置される。1つの開口部8の正方形の3つ以上の辺の上に図形B3が配置されることはない。

【0060】露光における描画の際は、第3アパーチャアレイ5の基本図形のアパーチャA1乃至5、B1乃至5、Cを選択し、次いで、描画したいパターン形状に応じて、第2アパーチャアレイ3を通過する電子ビーム9を開口部8毎に制御電圧Vを印加し偏向させる。電子ビーム9が第2アパーチャアレイ3及び第3アパーチャアレイ5を通過することで、試料7上に描画したいパターンの形状に電子ビーム9が照射される。

【0061】このように、基準となる基本図形アパーチャA1乃至5、B1乃至5、C、(A2+B1)等を幾つか作成しておけば、第2アパーチャアレイ3のビーム9形状によって、ひとつの基本図形アパーチャA1乃至5、B1乃至5、C、(A2+B1)等を複数のパターンに対して適用することが可能になる。この結果、従来の部分一括方式のCPアパーチャの数と比較してアパーチャの数を削減することができる。この削減により、一括転写方式のマスクに比べて、マスクコストを削減することが可能になる。

【0062】また、第1アパーチャ2でパターン形成に必要な電子ビーム9のみ第2アパーチャアレイ3に照射することになるので、アパーチャアレイ3に照射される電子ビーム9の量が少なくて済む。この結果、クーロンボケを防止できる他、第2アパーチャアレイで発生しやすかったコンタミネーションを防止することができる。アパーチャアレイ3においても電子ビーム9は開口部8を通過し、第3アパーチャアレイ5自体に照射される電子ビーム9の量も少なくて済み、上記同様の防止対策になる。そして、照射される電子ビーム9の量を抑えることによって、アパーチャアレイ3と5の温度上昇が抑えられ、熱膨張が抑制されるため、高精度なパターン形成が可能になる。なお、開口部8の100個は、製造の技術面においても、電極10に対する電圧制御の技術面においても十分に実現可能な値である。なお、上述の第2アパーチャアレイは10行×10列の正方格子としたが、例えば、20行×15列のように行数と列数は任意

に設定してよい。第2アパーチャレイの開口部の配置は、基本図形に合わせて任意に設定しても構わない。

【0063】次に、上述した露光装置による露光方法を説明する。まず、半導体装置のレイアウトのデータを、露光装置に適応可能な露光データに変換する。図6は、実施例1に係る露光データの生成方法を示すフローチャートである。

【0064】実施例1の露光データの生成方法では、ステップS1として、半導体装置のレイアウトのデータを露光における縮小を加味した基本図形アパーチャA1等の大きさに分割する。

【0065】次に、ステップS2として、分割されたレイアウトを基本図形アパーチャA1等に分類する。

【0066】ステップS3として、分割されたレイアウトと分類された基本図形アパーチャA1等の重なる部分を、論理演算により求める。

【0067】さらに、この重なる部分に基づいて、第2アパーチャレイ3の電極10による偏向のオンオフ情報である第2アパーチャレイ制御用データ93を作成する。

【0068】最後に、描画データ92を作成する。描画データ92は、分割されたレイアウトの半導体装置のレイアウトの中での位置である試料7の描画位置を含む試料用のデータ95を有している。また、描画データ92は、分類された基本図形アパーチャの名称と、必要であれば、この基本図形アパーチャへのビームの照射位置を含む第3アパーチャレイ用データ94を有している。描画データ92は、第2アパーチャレイ制御用データ93の読み出しが可能なアドレス96を有している。このことで、データ93は、データ92と関係付けられている。また、データ94と95とアドレス96も、露光の電子ビーム9の1ショット毎に関係付けられている。そして、描画データ92と第2アパーチャレイ制御用データ93で1ショット分の露光データ91を構成する。この露光データ91が、複数のデータ91と同様な構成の露光データ97、98と一緒に、半導体装置の露光データ（全体）を構成している。

【0069】ここで、「基本図形アパーチャ」とは、基本図形の形に抜かれた絞りのことである。「分割されたレイアウトの半導体装置のレイアウトの中での位置」とは、分割されたレイアウトを再配置して半導体装置全体のレイアウトの再現が可能な情報のことである。「露光における縮小を加味した」とは、縮小によって変形する分を補正して一対一対応にすることである。「基本図形の名称」とは、複数の基本図形を識別できる標識のことである。このことにより、基本図形の形をデータとして持たなくて良いので、データの量が減らせ、露光データの生成速度と露光の処理速度を向上できる。「第2アパーチャレイ制御用データ93の読み出しが可能なアドレス96」は、アドレス96を介して第2アパーチャ

レイ制御用データ93と位置を関係付けている。

【0070】実施例1の露光データ作成方法は、チップデータをCPサイズに分割することと、分割されたCPパターンをライブラリ化された基本図形A1等へ分類することと、基本図形A1等とCPパターンの論理演算を行って、重なりあう部分を求めることと、第2アパーチャレイ3のビームオンオフ用データBを作成することと、基本図形A1等と対を成す第3アパーチャレイ5上のCPパターンの位置データを含む描画データAを作成することを含むことを特徴とする露光データ作成方法であってもよい。

【0071】ここで、「CPサイズ」とは、一回のビーム照射で露光できる範囲のことである。「CPパターン」とは、その範囲を基準に分割されたパターンのことである。「ライブラリ化された」とは、事前に使用目的を持って用意されたの意である。「基本図形とCPパターンの論理演算」とは、基本図形とCPパターンを重ねて、基本図形とCPパターンを含む領域の場所毎に行う演算で、基本図形とCPパターンが両方存在すると1を立て、そうでない場合は0を立てる。このことにより、基本図形の形をデータとして持たなくて良いので、データの量が減らせ、露光データの生成速度と露光の処理速度を向上できる。

【0072】実施例1の露光データ91は、第2アパーチャレイ3の開口部8の偏向のオンオフの第2アパーチャ制御用データ93を有する。

【0073】露光データ91は、描画データ92を有する。この描画データ92は、分割されたレイアウトの半導体装置のレイアウトの中での描画位置の試料用データ95と分類された基本図形の名称の第3アパーチャレイ用データ94と第1のデータの読み出しが可能なアドレス96とを有する。

【0074】そして、データ95とデータ94とアドレス96が関係付けられている。

【0075】このような露光データがコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されている。ここで、「記録媒体」としては、例えば半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、磁気テープなどのプログラムを記録できるような媒体が含まれる。データサイズの巨大化を防ぐために、基本図形A1等の形のデータを省略することができる。したがって、この方法でファイルサイズを小さくしたパターンデータに対しては、インターネットなどのネットワークを使用した設計データのダウンロードや、アップロードなどが短時間でこなうことができ、社外からの発注や、社外でのプロセスなど、これまで困難であったことも、比較的容易に行なうことができるようになる。

【0076】実施例1の露光データを作成するプログラムは、半導体装置のレイアウトのデータを露光における縮小を加味した基本図形アパーチャA1等の大きさに分

割する手順と、分割されたレイアウトを基本図形アパーチャA1等に分類する手順を有する。

【0077】さらに、露光データを作成するプログラムは、分割されたレイアウトと分類された基本図形アパーチャA1等の重なる部分を求める手順と、第2アパーチャレイ3の開口部8の偏向の有無の第2アパーチャレイ制御用データ93を作成する手順を有する。

【0078】さらに、露光データを作成するプログラムは、分割されたレイアウトの半導体装置のレイアウトの中での描画位置を表す試料用データ95と、分類された基本図形の名称の第3アパーチャレイ用データ94と、第1のデータの読み出しが可能なアドレス96とを有し、これら位置95と名称94とアドレス96が関係付けられた描画データ92を作成する手順を有する。

【0079】この露光データを作成するプログラムは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されている。このことにより、露光データをコンピュータを用いて容易に自動で生成できる。

【0080】実施例1に係る露光データの生成方法を、さらに具体的に説明する。

【0081】(1) まず、図6のステップS1において、半導体装置のレイアウトのデータ(チップデータ)を基本図形アパーチャA1乃至5、B1乃至5、Cのサイズに縮小露光を考慮して分割する。分割された1区画分のレイアウトを図8(a)に示す。このレイアウトは横方向に配置された配線のレイアウトパターン16、17、18で構成されている。そして、パターン17は長さが短くなっている。

【0082】(2) 次に、図6のステップS2において、分割されたレイアウトを基本図形に分類する。図8(a)のレイアウトに対しては、このレイアウトが横方向に配置された配線であり、レイアウトのアウトラインが矩形であるので図4の基本図形の中から図8(b)に示す基本図形B5を選択する。

【0083】(3) ステップS3において、分割されたレイアウト(図8(a))と対応する選択された基本図形B5で論理演算を行って、重なりあう部分を求める。そして、第2アパーチャレイ3の開口部8の第2アパーチャレイ制御用データ93(ビームオンオフ用データB)を作成する。作成されたデータ93は、図1の露光データ記録手段88に記録される。

【0084】第2アパーチャレイ3の開口部8と同じ行と列の配列を有する配置位置の座標単位19からなる座標系を用意する。図8(c)に示すように、この座標系に基本図形B5を重ねるとすべての座標単位19の上に図形B5が配置されることになる。同様に、図9

(a)に示すように、座標系にレイアウト16乃至18を重ねる。行L6乃至10で列R6乃至8の範囲でレイアウトが配置されないことがわかる。このことから、重なりあう部分は図9Bに「□」で表される偏向しないこ

とを示す表示データ20となる。重なりあわない部分は「×」で表される偏向することを示す表示データ21となる。これらの座標(L、R)毎の表示データ20と21がビームオンオフ用データB(93)となる。

【0085】(4) 一方、描画データA(92)を作成する。描画データA(92)は、試料7上の描画位置(分割されたレイアウト(図8(a))の半導体装置の全体のレイアウトの中での配置場所、データ95に相当)と、この描画位置に対応する基本図形名(データ94に相当)と、この描画位置に対応するデータB(93)の読み出しが可能なアドレス96で構成される。なお、描画位置に対応する基本図形名(データ94に相当)に付いては、これに限らず基本図形B5等が識別できればよく、第3アパーチャレイ5の上での配置位置や割り付けられた識別番号であってもよい。また、作成されたデータ92は、図1の露光データ記録手段88に記録される。

【0086】分割された1区画分のレイアウトが無くなるまで、(1)の図6のステップS1に戻り、同様に露光データ97、98を作成する。

【0087】次に、生成した露光データ91、を用いた半導体装置の露光方法の後半について説明する。図7は実施例1の露光方法を示すフローチャートである。

【0088】(5) ステップS11において、中央制御装置82が、露光データ記録手段88から、露光データ91、97、98について、描画データA(92)の描画位置95を順次呼び出す。まず、露光データ91の場合について以下に述べる。

【0089】(6) 次に、ステップS12において、中央制御装置82が、露光データ記録手段88から、呼び出した描画位置95に対応する基本図形名94として基本図形B5の名前が呼び出される。基本図形B5の名前が第1偏向器制御手段84に入力される。

【0090】また、中央制御装置82が、呼び出した描画位置95に対応するデータB(93)の読み出しが可能なアドレス96を呼び出す。そして、このアドレス96からデータB(93)を呼び出し、第2アパーチャ制御手段83に入力する。呼び出されたデータB(93)は、図9(b)で説明したデータである。このデータ93は、偏向しないことを示す表示データ20を簡略化して偏向しない開口部8の分布22として図10(a)に示した。

【0091】(7) ステップS13において、第2アパーチャレイ制御手段83が、入力されたデータB(93)に基づいて、第2アパーチャレイ3の電極10に偏向用の制御電圧Vを印加する。

【0092】(8) ステップS14において、第1偏向器制御手段84が、入力された基本図形名に基づいて、第1偏向器4に、制御電圧を印加する。入力されたデータAの基本図形B5の名前に基づいて図4のレイ5内

の基本図形B5に電子ビーム9が導かれるように偏向器4に制御電圧が印加される。このことにより、図10(b)のように、電子ビーム9の進行経路には偏向しない開口部8の分布22によるマスクと、基本図形B5によるマスクが配置されたことになる。これら両方のマスクを通過した電子ビーム9の形状は図10(c)に示す形状23になる。この形状23は図8(a)の形状16、17、18と一致している。

【0093】(9)ステップS15において、第2偏向器制御手段86が、中央制御装置82に呼び出した描画位置95を入力する。第2偏向器制御手段86が、呼び出した描画位置95に基づいて、位置指定用偏向器となる第2偏向器6に制御電圧を印加する。

【0094】(10)ステップS16において、中央制御装置82が、電子銃制御手段81に指示して、電子銃1から第1アパーチャ2に向けて電子ビーム9を照射する。なお、ステップS13乃至15のそれぞれの制御電圧の印可は、電子ビーム9の照射時にも、印可されていなければならない。照射された電子ビーム9は、図10(c)に示す形状23に整形されデータAの描画位置95に露光に必要な量だけ照射される。

【0095】そして、ビーム9の照射は止められ、第2アパーチャレイ3と第1と第2偏向器4、6への制御電圧の印可が止められる。ビーム9の照射の有無は、より具体的には、図28のビーム・ブランカー76によってなされる。

【0096】(11)ステップS17において、データAのすべての描画位置に対して電子ビーム9を照射したか判断する。図6の露光データ97、98の描画位置94について、電子ビーム9を照射していないので、ステップS12に戻り、その描画位置に対してステップS12乃至16を実行する。これらを実行の後に、照射していない描画位置が存在しなければ露光方法は終了する。なお、チップの大きさが露光装置のビーム偏向領域よりも大きい場合には、試料7が配置された駆動手段を有する試料台73の移動が伴う。この移動は、ステップS15の実行時に、又は、ステップS15の実行の代わりに行う。すなわち、試料台駆動制御手段87が、中央制御装置82に呼び出した描画位置95を入力する。試料台駆動制御手段87が、呼び出した描画位置95に基づいて、試料台73を移動させる。

【0097】即ち、図8(a)に示すようなパターン16乃至18の場合、従来方式ではこのパターン16乃至18をCPアパーチャとして作成していた。実施例1では、図8(b)に示すようなライン&スペースのパターン状の基本図形アパーチャB5を用意しておく。第2アパーチャレイ3で図10(a)に示すようなビーム形状を形成して、図8(b)に示すようなアパーチャB5上に照射する。これらのことにより、図8(a)と同じ形状のパターンを、図10(c)の露光パターン23と

して得ることができる。

【0098】そして、第3アパーチャレイ5の基本図形を基準として、第2アパーチャレイ3で偏向しないビームの形状を変えることによって、様々なパターンを描画できる。また、露光(描画)データをデータA(92)とB(93)に分割することによって、データの圧縮を図ることができる。

(実施例2)次に、実施例1で説明した露光データ生成方法をさらに発展させた実施例2の生成方法を説明する。そして、その発展させた生成方法を用いた実施例2の露光方法を説明する。図11は、実施例2の露光データの生成方法を示すフローチャートである。

【0099】実施例2の露光データの生成方法は、まず、ステップS4において、半導体装置のレイアウトのデータを、露光における縮小を加味した縦線パターンと横線パターンに分割する。

【0100】次に、ステップS5において、縦線パターンの幅を太くし隣り合う縦線パターンと一体化した第1のパターンを作成する。さらに、横線パターンの幅を太くし隣り合う横線パターンと一体化した第2のパターンを作成する。

【0101】ステップS6において、第1と第2のパターンを露光における縮小を加味した基本図形アパーチャの大きさに分割する。

【0102】ステップS2において、図6の場合と同様に、分割された第1と第2のパターンを基本図形アパーチャに分類する。

【0103】ステップS3において、図6の場合と同様に、分割された第1と第2のパターンと分類された基本図形アパーチャの重なる部分を求める。そして、アパーチャレイの開口部毎の偏向の有無の第2アパーチャレイ制御用データ93を作成する。また、実施例1と同様に、描画データ92を作成する。実施例2の露光データの生成方法により、縦方向の配線と横方向の配線を組み合わせた配線パターンの形成ができる。

【0104】以下、具体的に実施例2の露光データの生成方法について説明する。

【0105】(1)まず、ステップS4において、チップデータ内のパターンを縦成分パターン及び横成分パターンに分割する。図12に示すように、配線パターン24は、縦点線25と横点線26の上を格子点27を結ぶように配置されており、縦横の直線とその交点で構成されている。格子点27は縦点線25と横点線26の交点である。格子点27の縦横のピッチは $0.2\mu\text{m}$ である。このピッチは配線のピッチに対応する。配線パターン24を縦横の成分のパターンに分割するには、次のような手法を用いる。配線パターン24を、図13(a)に示す縦点線25及び図13(b)に示す横点線26と論理演算を行い、パターン24とそれぞれの点線25、26の重なりあった部分を求める。図13(c)の太い

実線で示す部分が、縦点線25とパターン24の重なり合った部分28、30である。太い横点線29は、縦点線25と重ならなかったパターン24である。また、図13(d)の太い実線で示す部分32が、横点線26とパターン24の重なり合った部分である。太い縦点線31と33は、横点線26と重ならなかったパターン24である。次に図13(e)と図13(f)に示すように、重なり合った部分である太い実線28、30と32を抽出し、3つのパターン28、30と32に分割する。

【0106】(2) 次に、ステップS5において、パターン28、30と32の太らせ処理を行う。分割されたパターン28、30と32について、図14(a)と図14(b)に示すように、パターンの太らせ処理を行う。この際、太らせ量は、配線パターン24の格子点ピッチから配線幅(配線幅は $0.1\mu\text{m}$ とする)を引いた値と同じにする。パターン28、30と32の両側を同量の $0.05\mu\text{m}$ (計 $0.1\mu\text{m}$)太らせる。この太らせ処理によって、図14(c)と図14(d)に示すように、配線パターン28、30と32は多角形状を有するパターン33、34と35に変換される。

【0107】(3) ステップS6において、太らせ処理したパターン33、34と35を基本図形アパーチャA1等のサイズに分割する。ここでは、太らせ処理した多角パターン33、34と35を三角形及び矩形に分割する。縦成分パターンについては横方向に分割し、横成分パターンについては横方向に分割する。図15(a)と図15(b)に示すように、太らせた多角パターン33乃至35を矩形42、44と47及び三角形41、43、45、46と48に分割する。縦方向の配線パターン33と34に関しては、横方向に分割を行い、横方向の配線パターン35については、縦方向に分割した。

【0108】(4) ステップS2において、分割されたパターンを図4に示すライブラリ化された基本図形A1乃至5とB1乃至5に分類する。分割された縦方向の配線パターン41乃至45についての分類を説明する。まず、図4に示す基本図形A1乃至A5とのパターンマッチングを行う。例えば、図15(c)に示すように、矩形パターン42及び44は、基本図形A5に分類される。また、三角形パターン43と45は三角形の基本図形A3に、三角形パターン41は三角形の基本図形A2に分類される。横方向の配線パターン46乃至48についても、同様に基本図形B1乃至B5とパターンマッチングを行い、図15(d)に示すように矩形パターン47は基本図形B5に分類される。三角形パターン46は三角形の基本図形B1に、三角形パターン48は三角形の基本図形B3に分類される。

【0109】(5) ステップS3において、分類された基本図形と分割された矩形及び三角形の配線パターンの論理演算を行って、重なりあう部分を求め、第2アパー

チャレイ3のビームオンオフ用データB(93)を作成する。例えば、図16(a)に示すように、矩形パターン42は基本図形A5に対して行L5乃至10で列R1及び2の範囲で重なりあう部分がある。したがって矩形パターン42に関するデータB(93)としては、偏向しないことを示す表示データを行L5乃至10で列R1及び2の範囲に設定し、偏向することを示す表示データを行L1乃至4で列R1及び2の範囲と行L1乃至10で列R3乃至10の範囲に設定する。なお、パターン42を基本図形A5のどの部分に重ねるかは、図16(a)に示す右上に揃えて配置する場合に限らず、行L1列R1や行L1列R10、行L10列R10の座標単位19に重なるように配置してもよく、さらには単に重なることのみを条件に配置しても良い。

【0110】また、図16(b)に示すように、三角形パターン43は基本図形A3に対して行L5乃至10で列R5乃至10の範囲で重なりあう部分がある。したがって矩形パターン43に関するデータB(93)としては、偏向しないことを示す表示データを行L5乃至10で列R5乃至10の範囲に設定し、偏向することを示す表示データを行L1乃至10で列R1乃至4の範囲と行L1乃至4で列R5乃至10の範囲に設定する。なお、図16(a)と図16(b)で説明しデータB(93)を作成したパターン42と43が、図15Cの領域33のパターン42と43とすると、パターン42と43を合わせて、図16(b)の行L5乃至10で列R3乃至10の範囲に重ね合わせることができる。このように合わせれば2回に分けて電子ビームを照射するところを1回で照射することができる。

【0111】(6) 一方、描画データA(92)は、試料7上の描画位置95(分割されたレイアウトの半導体装置の全体のレイアウトの中での配置場所)と、この描画位置95に対応しステップS2で分類した基本図形名95と、この描画位置95に対応するステップS3で設定したデータB(93)の読み出しが可能なアドレス96で構成される。このようにして、露光データ91、97、98は、描画データA(92)と第2アパーチャレイ制御用データB(93)として作成される。

【0112】次に、露光データ91、97、98に基づき半導体装置の露光を行う。この露光方法は図7のフローチャートの基づき実施例1と同様に行われる。露光の際には、描画データA(92)と第2アパーチャレイ制御用データB(93)を用いて露光を行う。これらのデータ92、93は、図1に示す電子ビーム露光装置に対して以下のように作用する。第2アパーチャレイ3のビームオンオフ用データB(93)は、第2アパーチャレイ3に直接作用し、第2アパーチャレイ3開口部8毎の偏向器10を動作させることにより、任意の形状の電子ビーム9を第3アパーチャレイ5上に照射する。描画データA(92)は、第1偏向器4を制御し、

基本図形アパーチャA1等が選択される際に用いられる。同時に、描画データA(92)は第2偏向器6及び試料台73を制御し、試料7上の任意の場所に電子ビーム露光を行うことができる。この結果、図17に示すように、第2アパーチャアレイ3及び第3アパーチャアレイ5の合成像55乃至62が、試料7上に転写される。この結果、図12に示すような配線パターン24の露光を行うことができる。

【0113】(実施例3) 実施例3では、基本図形アパーチャの基本図形を、LSIの種パターンにする場合について説明する。

【0114】実施例3でも 実施例1で使用した露光装置を使用する 実施例3の特徴は 図18(a)に示すように 第3アパーチャアレイ(基本図形アパーチャアレイ)101に LSIの種パターン126が多数配置されている点である。ここで LSIの種パターン126とは LSIの回路を構成する部品のパターンである。LSIのチップは 数百種類のスタンダードセル(SC)パターンを 用途に応じて組み合わせて配置することによって設計されている。実施例3では、SCパターンを 種パターンすなわち基本図形パターン126にする場合に付いて説明する。

【0115】複数の基本図形パターン126の中の1つの基本図形パターン102には、図18(b)に示すようなSCパターン103乃至105が配置されている。図18(b)は、一例であり、他にも基本図形パターン126の中には 形状(機能)の異なるSCパターンが複数配置されている。SCパターン103は、例えばゲート電極レイヤー等のパターン106乃至108を有している。SCパターン104は、パターン109乃至111を有している。SCパターン105は、パターン112と113を有している。SCパターン103乃至105は、それぞれ単純な機能を有し、パターン単位となるSCを構成する。そして、SCパターン103乃至105が連結された基本図形パターン102も、より複雑な機能を有するSCを構成する。

【0116】実施例3においては、図19に示すような第2アパーチャアレイ114を使用することができる。第2アパーチャアレイ114もブランキングアパーチャアレイである。第2アパーチャアレイ114には、電子ビーム9を偏向可能な電極10付の開口部115を有している。開口部115は、横方向に1列にL1からL10までの10個配置されている。無論 実施例1で使用した図2のような第2アパーチャアレイ3を使用してもよい。縦方向に長さ調節ができないアレイ114を使用できるのは、SCの縦方向の長さが一定になるように通常設計されているからである。

【0117】次に、実施例3の露光方法について説明する。例えば 図20(a)に示すパターン116を露光する。パターン116は、パターン117乃至12

2、138で構成されている。

【0118】まず、実施例1と同様に、図6に従い、露光データの生成を行う。しかし、実施例3の場合は、ステップS1とステップS2とが同時進行する。例えば、パターン118を選択し、基本図形パターン126の中から同じパターンを検索する。このことにより、図18(b)のパターン107を検出する。この検索によってSCパターン103(102)以外のパターン107も検出される場合があってもよい。次に、パターン118の隣のパターン119と同じパターン108が、前回検出されたパターン107の隣に存在するパターン103(102)を検出する。上記のことを繰り返すことで、パターン118乃至122と同じパターン107乃至111を有するパターン102を検出することができる。

【0119】さらに、パターン138と同じパターンが、パターン102においてパターン111の右側に存在するか判断する。パターン111の右側に存在するのはパターン112であり、パターン138ではないので、パターン138と同じパターンが、パターン102にはパターン111の右側に存在しないと判断する。

【0120】同様に、パターン118の左側のパターン117について、同じパターンがパターン107の左側に存在するか検討する。以上のようにして、パターン117乃至122と同じパターンを、パターン102の中のパターン106乃至111に見つけることができる。この見つけることは、図6のステップS1のレイアウト116をパターン117乃至122とパターン138に分割することに相当する。また、この見つけることは、同時に、ステップS2の分割されたレイアウト117乃至122を、パターン106乃至111を有する基本図形102に分類することに相当する。

【0121】そして、ステップS1とS2を実行することにより、描画データ92を生成させることができる。描画データ92の第3アパーチャアレイ用データ94の基本図形名は、パターン102の識別記号となる。照射位置は、パターン106からパターン111までとなる。また、試料用データ95の描画位置は、図20(a)のパターン116の配置位置になる。アドレス96は、データ93の入力の際に決定すればよい。

【0122】次に、ステップS3において、分割されたレイアウト117乃至122と、基本図形102の論理演算を行う。このことにより、第2アパーチャアレイ制御用データ93として、開口部115のL1乃至L7を、ビーム9を偏向させないオン領域123とするオンオフ情報を記憶する。また、開口部115のL8乃至L10を、ビーム9を偏向させオフ領域124とするオンオフ情報を記憶してもよい。以上で、露光データの生成は終了する。

【0123】引き続き、露光方法の後半を行う。露光方

法は、実施例1と同様に、図7に従う。

【0124】まず、ステップS11において、図20 (a) のパターン116の描画位置95が呼び出される。ステップS12において、パターン102の基本図形名と、図20 (b) のオンオフ情報が呼び出される。そして、ステップS13乃至S16を行う。第2アパーチャレイ114は図20 (b) に示すように 必要な部分123のみビームを透過させ それ以外の部分124ではビームを偏向する これにより 図20 (c) に示すように 成形されたビーム125をSCパターン102上のパターン106乃至111のみに照射する これにより、図20 (a) に示すような所望のパターン117乃至122を露光することができる。

【0125】実施例3によれば ビーム9の照射は アパーチャレイ101上にあるセルパターン126の所望の領域106乃至111のみに行われ 所望の領域106乃至111以外にはビームは照射されない。このことにより、複数のセルパターン103乃至105をひとまとめにし 所望の領域103と104のみを選択して露光すれば アパーチャレイ101上に配置するSCパターン数を削減することが可能になる。

【0126】(実施例3の比較例) 実施例3の比較例として 図21 (a) と図21 (b) に従来技術のCPアパーチャレイ127、132上のCPアパーチャ128、133の配置を示す 図21 (a) に示す従来技術の場合 第1アパーチャで成形されたビーム131をCPアパーチャ130上に照射する この際 ビーム131が他のSCパターンであるCPアパーチャ129に照射されないために SCパターン(開口部)130と129の間隔を広くとる必要がある このため、実施例3と同じ数のCPアパーチャ128を搭載する場合には CPアパーチャレイ127 及びビーム偏向領域を大きくする必要がある また 実施例3と同じ大きさのCPアパーチャレイ132であれば 図21 (b) に示すように、少ない数のSCパターン133(開口部)しか搭載できない これらに対し 実施例3では 図18 (a) に示すように SCパターン126を狭い間隔で多数配置することが可能になる。

【0127】(実施例4) 実施例4では、基本図形アパーチャの基本図形を、斜め配線パターンにする場合について説明する。

【0128】実施例4でも 実施例1で使用した露光装置を使用する 実施例4の特徴は 図22 (b) に示すように 第3アパーチャレイ(基本図形アパーチャレイ)142に 斜め配線パターン143、144が配置されている点である 斜め配線パターン143が、左上から右下への斜め配線用のパターンである。斜め配線パターン143は、11個の開口R1乃至R11を有している。斜め配線パターン144が、右上から左下への斜め配線用のパターンである。斜め配線パターン144は、

11個の開口L1乃至L11を有している。ここで 斜め配線とは、LSIのレイアウトにおいて、設定されるベースラインとなす角度が平行でも垂直でもない角度で配置される配線のことである。なお、このベースラインは、露光の際に想定されるステッピングの基準となるベースラインであってもよい。図22 (b) において、アレイ142の各辺をそれぞれベースラインに設定してもよい。この場合斜め配線パターン143、144は、ベースラインに対して45° 傾いている。しかし、傾きの角度は、45° に限らず、30° や60° であってもよく、任意の角度に設定することができる。また、30° と60° を混在させるように、何種類かの角度を組み合わせてもよい。そして、LSIのレイアウトにおいては、ベースラインに平行と垂直の配線の他に、この斜め配線も有する。なお、図22 (b) の第3アパーチャレイ142は、VSB露光用の開口145も有している。

【0129】さらに、実施例4で用いる第2アパーチャレイ140には、第3アパーチャレイ142の斜め配線パターン143、144の形状に対応して、図22 (a) のように開口部141が形成されている。開口部141と斜め配線パターン143は、縮小拡大によって、図23に示すような位置関係になるように配置可能である。この位置関係は、図5 (a) と同じ位置関係であると見なせる。また、開口部141と斜め配線パターン144も、縮小拡大によって、図23と同様の位置関係になるように配置可能である。

【0130】次に、実施例4の露光方法について説明する。例えば 図24 (a) に示すパターン146乃至151を露光する。実施例4の場合、露光を図24 (b) に示すように、2つのショット領域152と153に分割し、それぞれ第2アパーチャレイ140上の開口部141を個別に制御してパターン143を露光すればよい。

【0131】まず、実施例1と同様に、図6に従い、露光データの生成を行う。

【0132】ステップS1において、レイアウトパターン146乃至151を基本図形アパーチャ143及び144のサイズに分割する。このことにより、図24 (b) に示すように、領域152と153に分割する。

【0133】ステップS2において、分割されたレイアウトパターンが、左上から右下への斜め配線であるので、左上から右下への斜め配線用のパターン143に分類する。

【0134】そして、ステップS1とS2を実行することにより、描画データ92を生成させることができる。描画データ92の第3アパーチャレイ用データ94の基本図形名は、パターン143の識別記号となる。また、試料用データ95の描画位置は、図24 (a) のパターン146乃至151の配置位置になる。アドレス96は、データ93の入力の際に決定すればよい。

【0135】次に、ステップS3において、分割されたレイアウト146乃至151と、基本図形143の論理演算を行う。このことにより、第2アパーチャレイ制御用データ93として、領域152について、開口部141のR4でL4乃至L9と、R6でL2乃至L11と、R8でL3乃至L6と、R10でL6とL7は、ビーム9を偏向させないオン領域とするオンオフ情報93を記憶する。同様に、領域153についてオンオフ情報を記憶し、露光データの生成は終了する。

【0136】引き続き、露光方法の後半を行う。露光方法は、実施例1と同様に、図7に従う。

【0137】まず、ステップS11において、図24、(a)のパターン146乃至151の描画位置95が呼び出される。ステップS12において、パターン143の基本図形名と、オンオフ情報93が呼び出される。そして、ステップS13乃至S16を行う。第2アパーチャレイ140は図24(b)の領域152に示すように必要な部分のみビームを透過させ、それ以外の部分ではビームを偏向する。成形されたビームをパターン143のR4、R6、R8とR10のみに照射する。これにより、図24(a)に示すような斜め配線のパターン146乃至151を露光することができる。

【0138】(実施例4の変形例) 実施例4の変形例でも、基本図形アパーチャの基本図形を、斜め配線パターンにする場合について説明する。

【0139】実施例4の変形例でも、実施例1で使用した露光装置を使用する。実施例4の変形例の特徴は、図25(b)に示すように、第3アパーチャレイ162に斜め配線パターン163、164が配置されている点である。斜め配線パターン163が、左上から右下への斜め配線用のパターンである。斜め配線パターン163は、10個の開口R1乃至R10を有している。斜め配線パターン164が、右上から左下への斜め配線用のパターンである。斜め配線パターン164は、10個の開口L1乃至L10を有している。なお、図25(b)の第3アパーチャレイ142は、VSB露光用の開口145も有している。

【0140】さらに、実施例4の変形例で用いる第2アパーチャレイ160には、第3アパーチャレイ162の斜め配線パターン163、164の形状に対応して、図25(a)のように開口部161が形成されている。開口部161と斜め配線パターン163は、縮小拡大によって、図26に示すような位置関係になるように配置可能である。この位置関係は、図5(a)と同じ位置関係であると見なせる。また、開口部161と斜め配線パターン164も、縮小拡大によって、図26と同様の位置関係になるように配置可能である。

【0141】次に、実施例4の変形例の露光方法について説明する。実施例4と同様に、図24(a)に示すパターン146乃至151を露光する。実施例4の変形

例の場合、露光を図27に示すように、4つのショット領域166乃至169に分割し、それぞれ第2アパーチャレイ160上の開口部161を個別に制御してパターン163を露光すればよい。

【0142】まず、実施例1と同様に、図6に従い、露光データの生成を行う。

【0143】ステップS1において、レイアウトパターン146乃至151を基本図形アパーチャ163及び164のサイズに分割する。このことにより、図27に示すように、領域166乃至169に分割する。

【0144】ステップS2において、分割されたレイアウトパターン146乃至151が、左上から右下への斜め配線であるので、左上から右下への斜め配線用のパターン163に分類する。

【0145】そして、ステップS1とS2を実行することにより、描画データ92を生成させることができる。描画データ92の第3アパーチャレイ用データ94の基本図形名は、パターン163の識別記号となる。また、試料用データ95の描画位置とアドレス96は、実施例4と同様に決定すればよい。

【0146】次に、ステップS3において、分割されたレイアウト146乃至151と、基本図形163の論理演算を行う。このことにより、第2アパーチャレイ制御用データ93として、例えば、領域166について、開口部161のR1でL4乃至L8と、R3でL2乃至L8と、R5でL3乃至L6と、R7でL6とL7は、ビーム9を偏向させないオン領域とするオンオフ情報93を記憶する。同様に、領域167乃至169についてオンオフ情報を記憶し、露光データの生成は終了する。

【0147】引き続き、露光方法の後半を行う。露光方法は、実施例4と同様に図7に従って行うことができる。第2アパーチャレイ160によって成形されたビーム9をパターン163のR1、R3、R5とR7のみに照射する。これにより、図24(a)に示すような斜め配線のパターン146乃至151を露光することができる。

【0148】このように、基準となる基本図形アパーチャを幾つか作成しておけば、第2アパーチャレイ3、114、140、160のビーム形状によって、ひとつの基本図形アパーチャA1、102、143、163等を複数のパターンに対して適用することが可能になる。また、露光データを描画データA(92)と第2アパーチャレイ制御用データB(93)に分割することによって、露光データ91の圧縮を図ることができる。

なお、実施例1乃至4は、パターン露光の際の加速電圧に制限されるものではない。実施例1乃至4では、パターン露光の際の加速電圧を5kVとしたが、パターン露光の際の加速電圧は5kV以下の低エネルギー電子ビームでもよい。また、同様に、加速電圧5kV以上でパター

ン露光を行う場合にも実施例1乃至4を適用することが可能である。また、実施例1乃至4は、電子ビーム露光装置の種類に制限されるものではない。例えば、部分一括露光型電子ビーム露光装置や可変整形型電子ビーム露光装置、マルチビーム型電子ビーム露光装置、丸ビーム型電子ビーム露光装置、一括露光型電子ビーム露光装置と、実施例1乃至4を組み合わせて使用することが可能である。

【0149】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、スループットの向上が可能で、マスクと装置のコストの抑制が可能な荷電ビーム露光装置を提供できる。

【0150】本発明によれば、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な荷電ビーム露光方法を提供できる。

【0151】本発明によれば、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データ生成方法を提供できる。

【0152】本発明によれば、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データを生成するプログラムを記録した記録媒体を提供できる。

【0153】本発明によれば、スループットの向上が可能で、マスクと露光装置のコストの抑制が可能な露光データを記録した記録媒体を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の電子ビーム露光装置の概念図である。

【図2】実施例1の第2アパーチャアレイ（ブランキングアパーチャアレイ）の上面図である。

【図3】実施例1の第2アパーチャアレイの構造と機能を示す図である。

【図4】実施例1の第3アパーチャアレイ（基本図形アパーチャアレイ）の上面図である。

【図5】第2アパーチャアレイと第3アパーチャアレイの位置関係を示す図である。

【図6】実施例1の露光データの生成方法を示すフローチャートである。

【図7】実施例1の露光方法を示すフローチャートである。

【図8】実施例1の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その1）である。

【図9】実施例1の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その2）である。

【図10】実施例1の露光方法の過程を説明するための図である。

【図11】実施例2の露光データの生成方法を示すフローチャートである。

【図12】実施例2の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その1）である。

【図13】実施例2の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その2）である。

【図14】実施例2の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その3）である。

【図15】実施例2の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その4）である。

【図16】実施例2の露光データの生成方法の過程を説明するための図（その5）である。

【図17】実施例2の露光方法の過程を説明するための図である。

【図18】実施例3の第3アパーチャアレイ（基本図形アパーチャアレイ）の上面図である。

【図19】実施例3の第2アパーチャアレイ（ブランキングアパーチャアレイ）の上面図である。

【図20】実施例3の露光方法の過程を説明するための図である。

【図21】従来のCPアパーチャアレイを用いた露光方法を説明するための図である。

【図22】実施例4の（a）第2アパーチャアレイ（ブランキングアパーチャアレイ）と（b）第3アパーチャアレイ（基本図形アパーチャアレイ）の上面図である。

【図23】実施例4の第2アパーチャアレイと第3アパーチャアレイの位置関係を示す図である。

【図24】実施例4の露光方法の過程を説明するための図である。

【図25】実施例4の変形例の（a）第2アパーチャアレイ（ブランキングアパーチャアレイ）と（b）第3アパーチャアレイ（基本図形アパーチャアレイ）の上面図である。

【図26】実施例4の変形例の第2アパーチャアレイと第3アパーチャアレイの位置関係を示す図である。

【図27】実施例4の変形例の露光方法を説明するための図である。

【図28】実施例1の電子ビーム露光装置の光学系の概念図である。

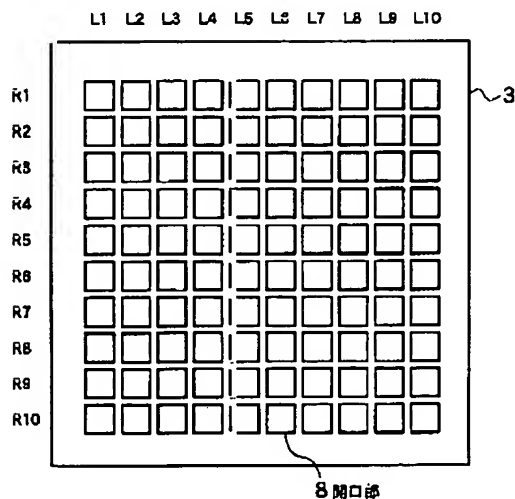
【図29】実施例1の基本図形アパーチャを合成して得られる基本図形アパーチャの上面図である。

【符号の説明】

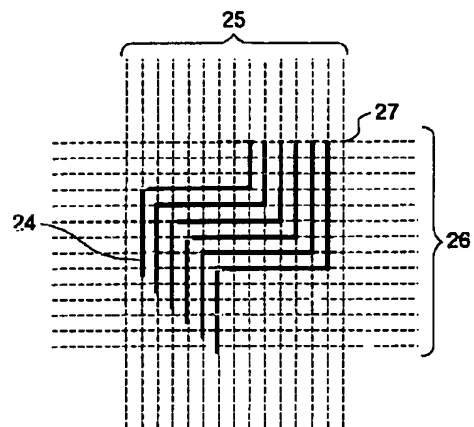
- 1 電子銃
- 2 第1アパーチャ
- 3 第2アパーチャ（ブランキングアパーチャアレイ）
- 4 第1偏向器（CP偏向器）
- 5 第3アパーチャ（基本図形アパーチャアレイ）
- 6 第2偏向器（対物偏向器）
- 7 試料
- 8 開口部
- 9 電子ビーム
- 10、11 電極
- 12 開口基板
- 13 基板

- 14 絶縁膜
 15 アパーチャホルダー
 16、17、18、24 配線のレイアウトパターン
 19 配置位置の座標単位
 20 偏向しないことを示す表示データ
 21 偏向することを示す表示データ
 22 偏向しない開口部の分布
 23、55乃至62 露光パターン
 25 縦点線
 26 横点線
 27 格子点
 28、30、32 点線と重なる配線パターン
 29、31、33 点線と重ならない配線パターン
 33、34、35 太らせ処理で太った領域
 41乃至48 配線パターンから得られる基本図形
 71 第1レンズ(コンデンサレンズ)
 72 第2レンズ(縮小レンズ及び対物レンズ)
 73 駆動手段を有する試料台
 74 第1投影レンズ
 75 第2投影レンズ
 76 ブランカー
 81 電子銃制御手段
 82 中央制御装置
 83 第2アパーチャ制御手段
 84 第1偏向器制御手段
 85 バス
 86 第2偏向器制御手段
 87 試料台駆動制御手段
 88 露光データ記録手段
 91、97、98 露光データ(1ショット分)
 92 描画データ(データA)
 93 第2アパーチャレイ制御用データ(データB)
 94 第3アパーチャレイ用データ
 95 試料用のデータ
 96 対応するデータBのアドレス
 101 第3アパーチャレイ(基本図形アパーチャレイ)
 102 基本図形パターン
 103、104、105 スタンダードセル(SC)パターン
 106乃至113 パターン
 114 第2アパーチャレイ(ブランキングアパーチャレイ)
 115 開口部
 116乃至122、138 パターン
 123 ビーム9を偏向させないオン領域
 124 ビーム9を偏向させるオフ領域
 125 成型されたビーム
 126 基本図形パターン(SCパターン)
 127、132 CPアパーチャレイ
 128、129、130、137、133、134、135 CPアパーチャ
 131、136 成型されたビーム
 140、160 第2アパーチャレイ
 141、161 開口部
 142、162 第3アパーチャレイ(基本図形アパーチャレイ)
 143、144、163、164 斜め配線パターン
 145 VSB露光用の開口
 146乃至151 パターン
 152、153、166乃至169 ショット領域
 A1乃至5、B1乃至5、C 基本図形アパーチャ

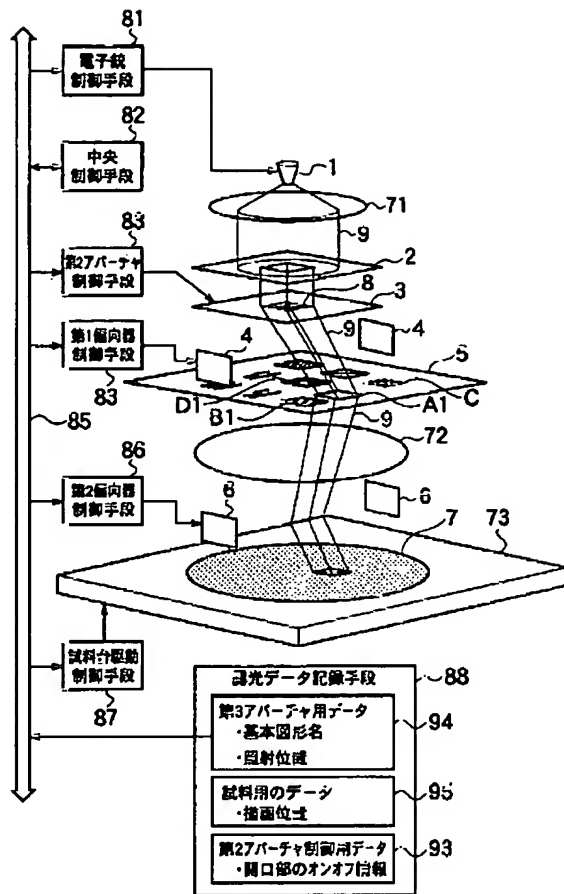
【図2】



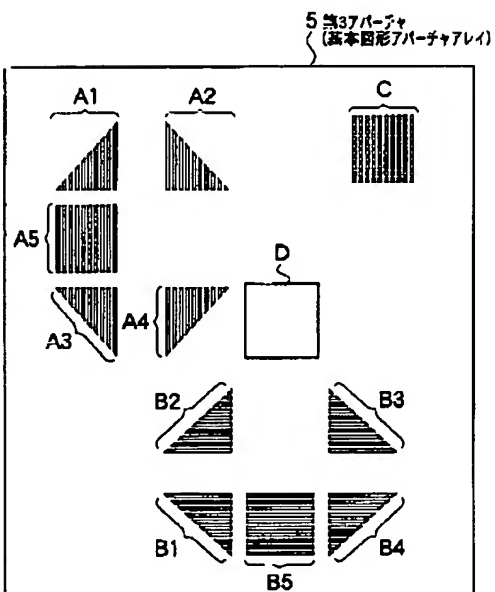
【図12】



【図1】

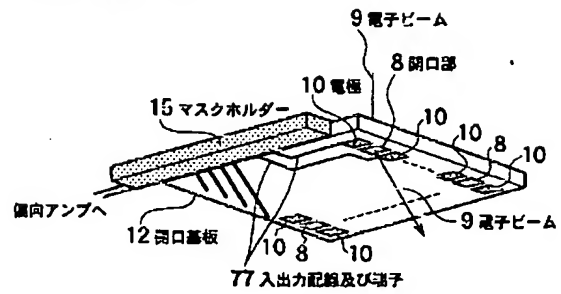


【図4】

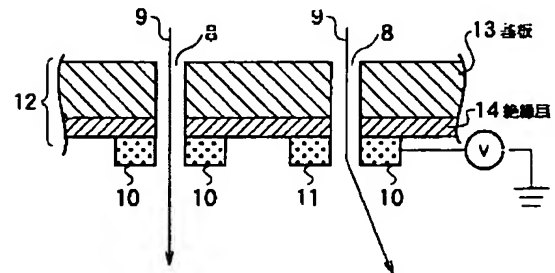


【図3】

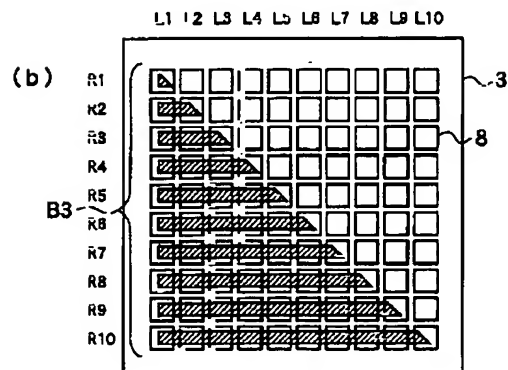
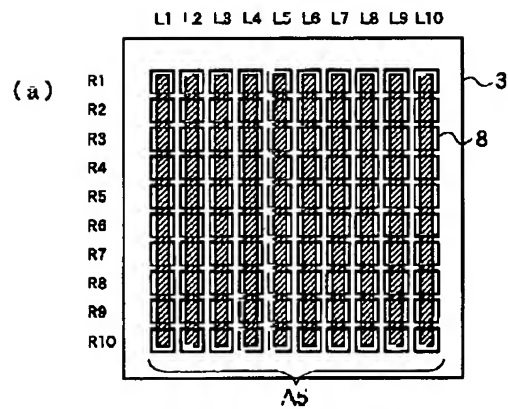
(a) 3 第2アパーチャ



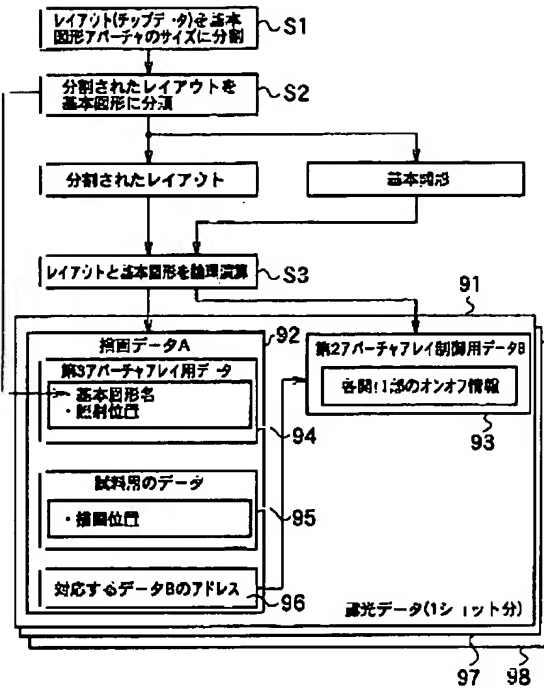
(b) 3 第2アパーチャ



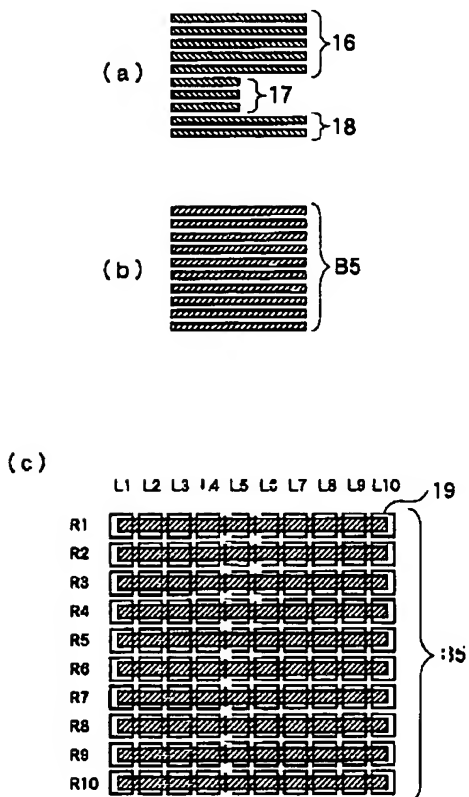
【図5】



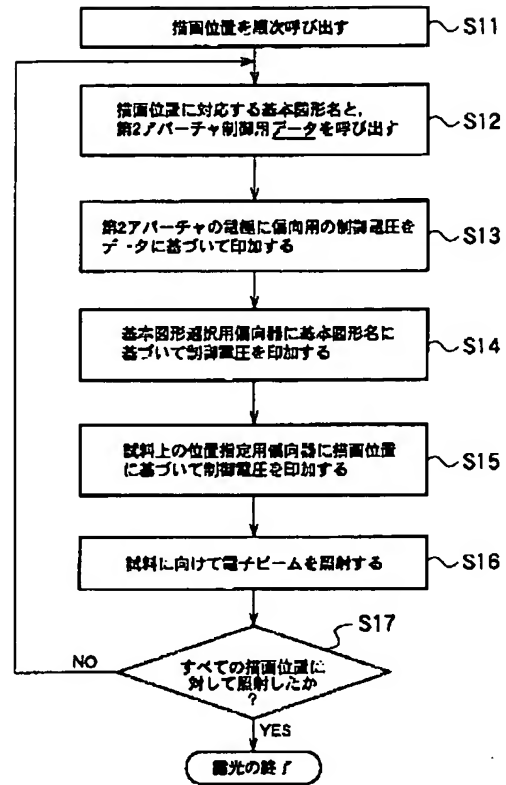
【図6】



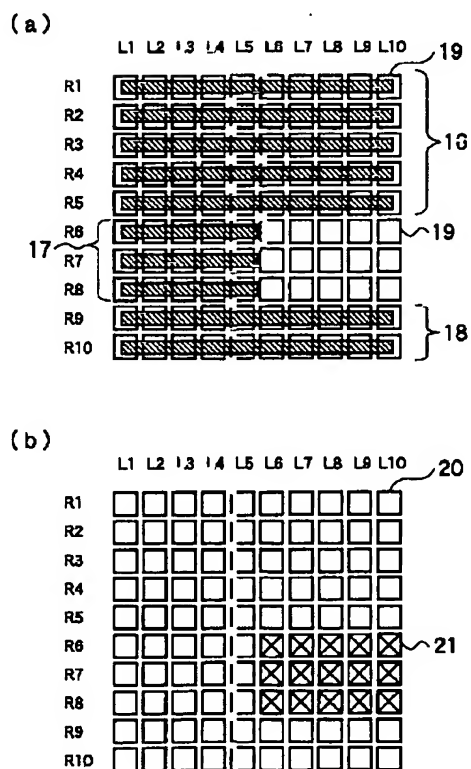
【図8】



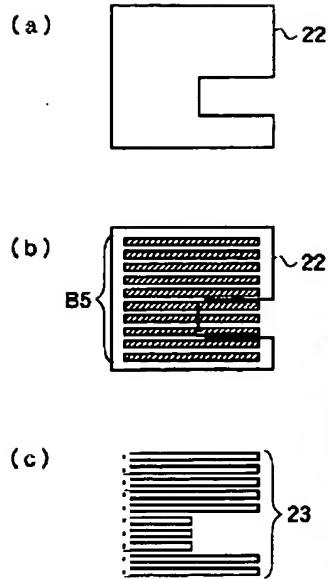
【図7】



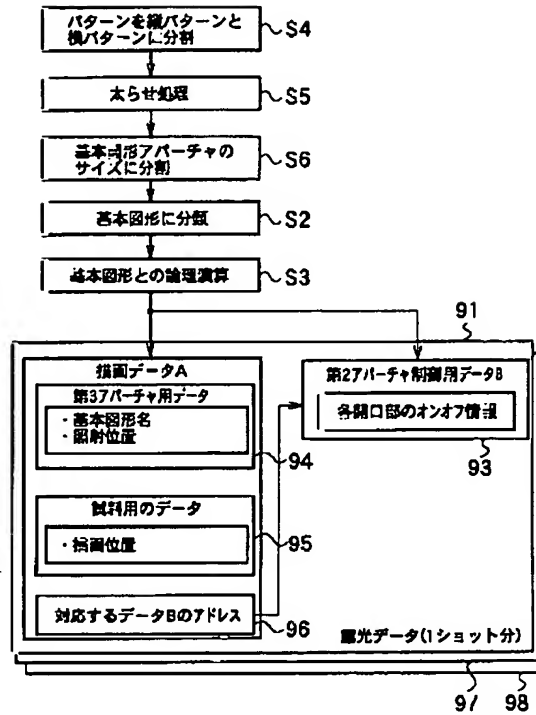
【図9】



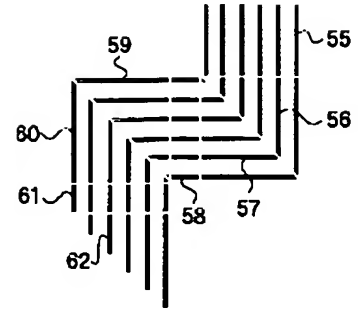
【図10】



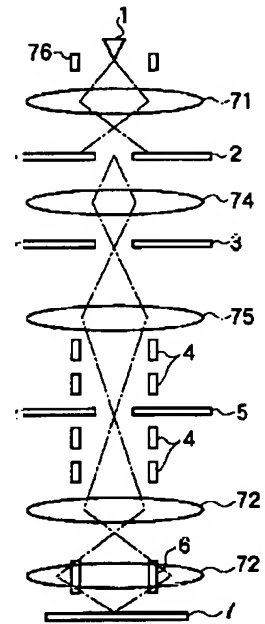
【図11】



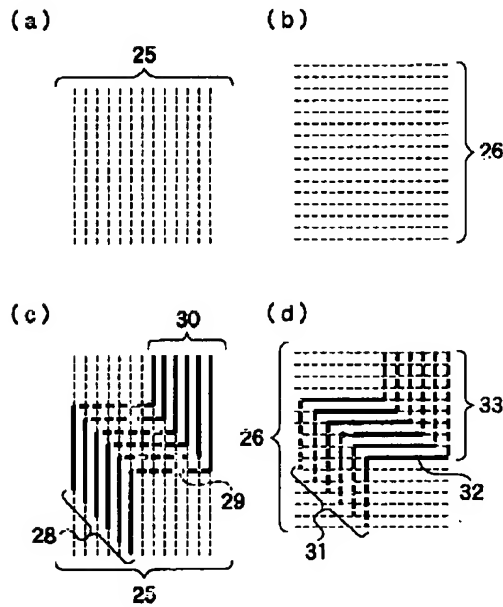
【図17】



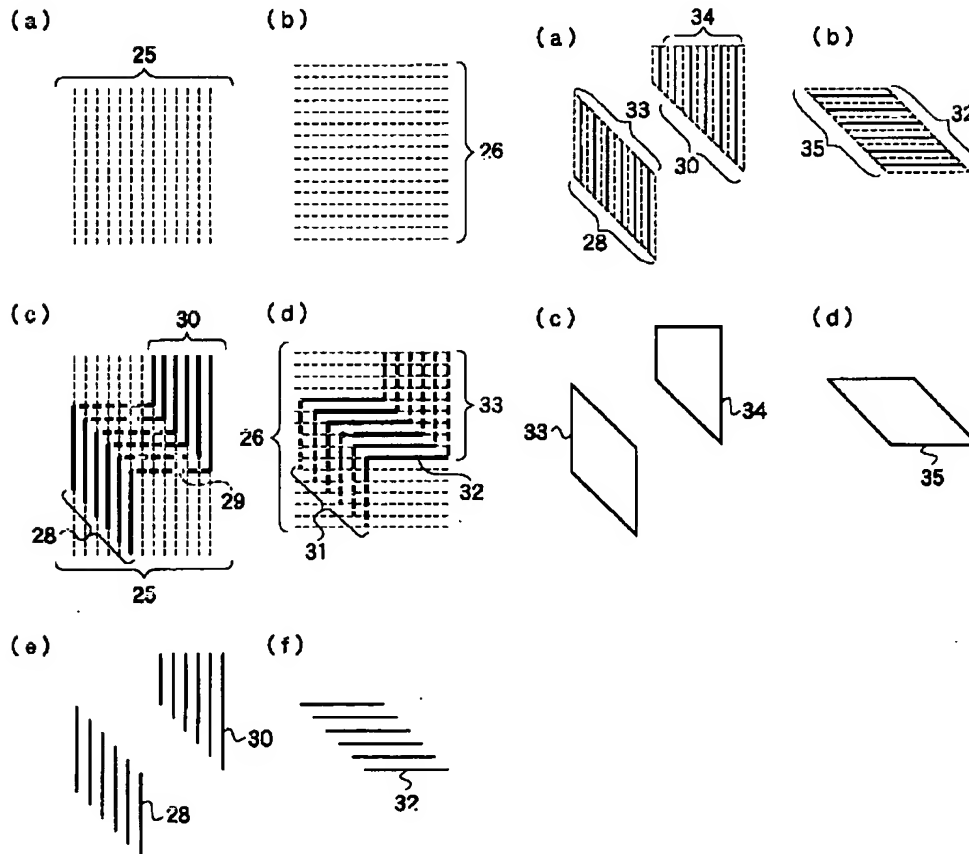
【図28】



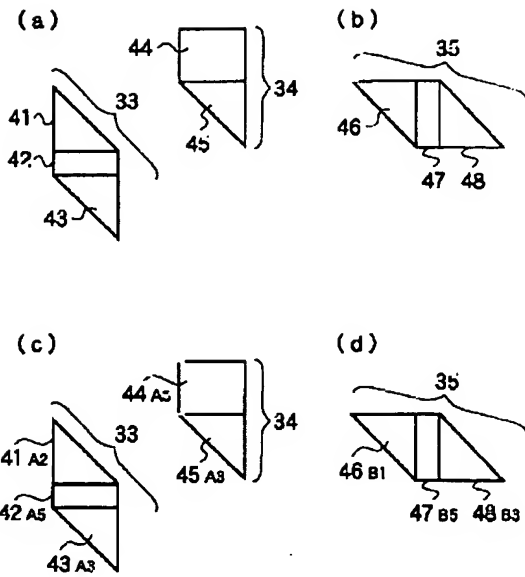
【図13】



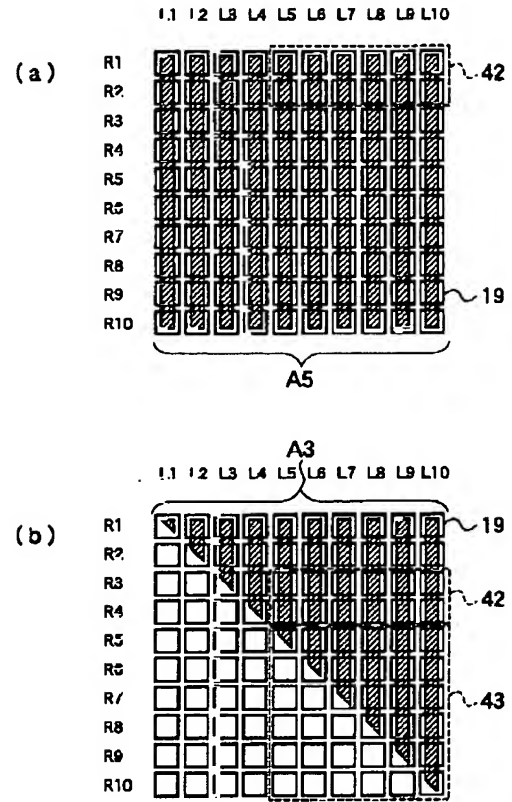
【図14】



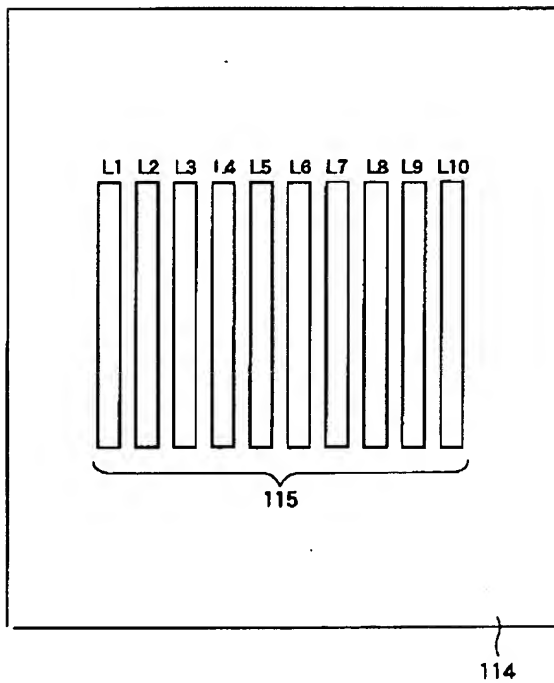
【図15】



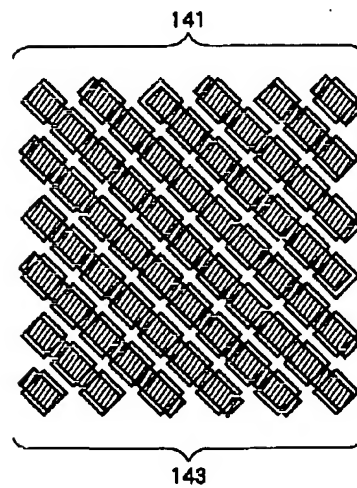
【図16】



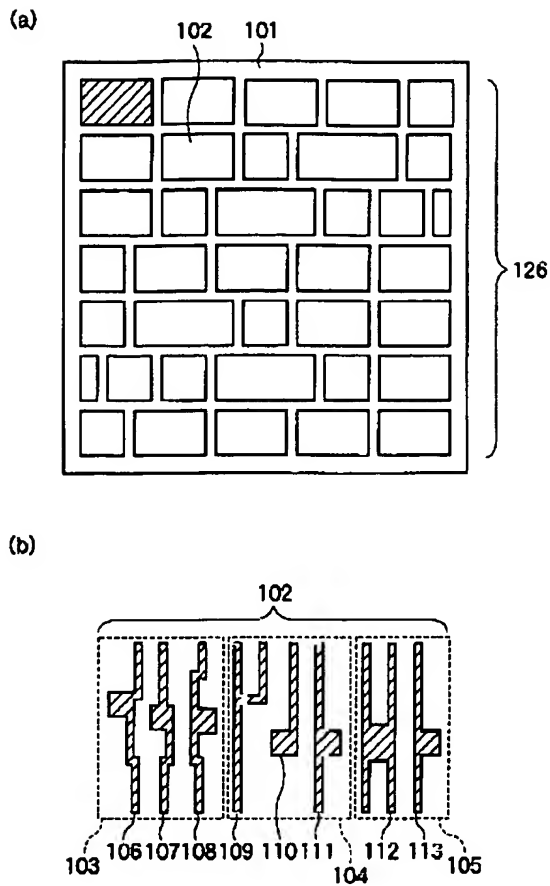
【図19】



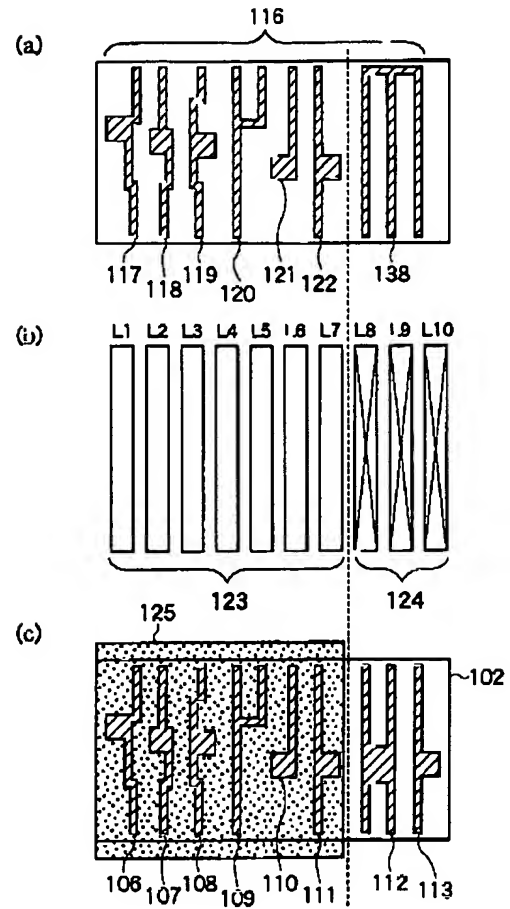
【図23】



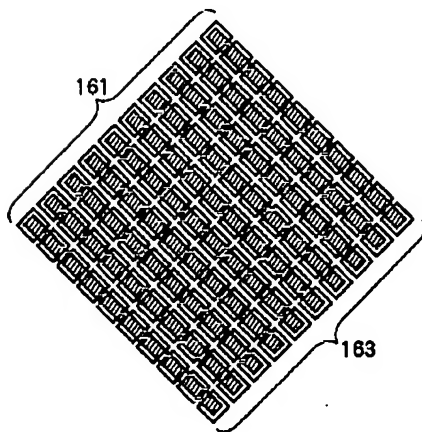
【図18】



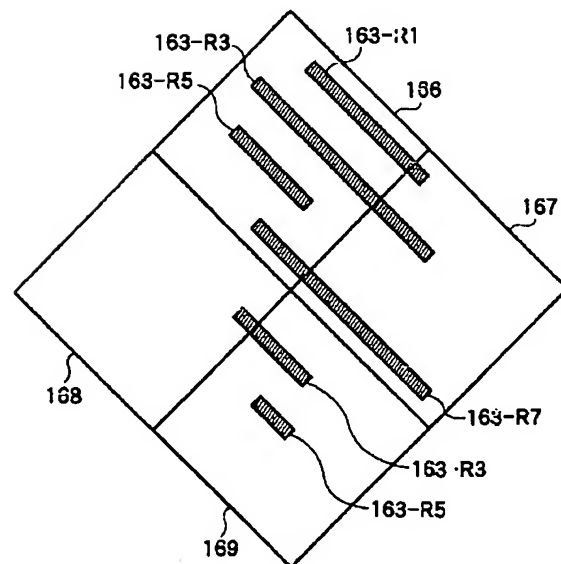
【図20】



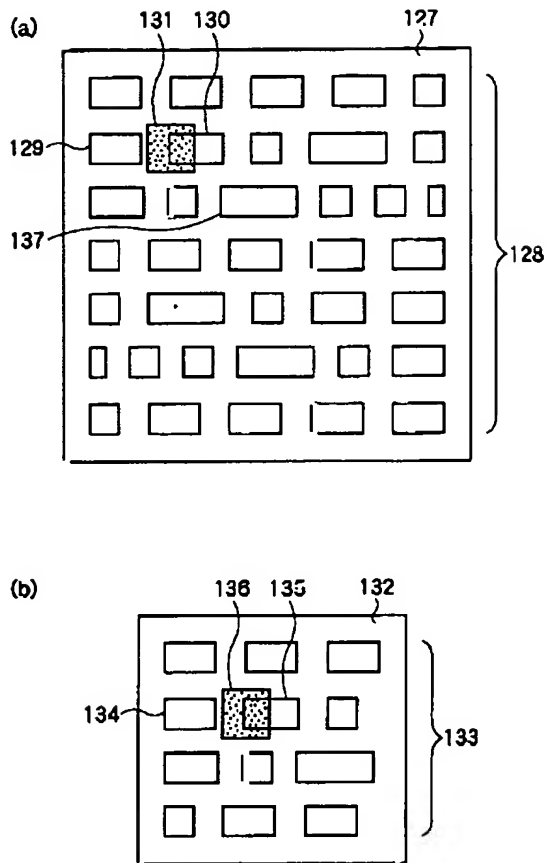
【図26】



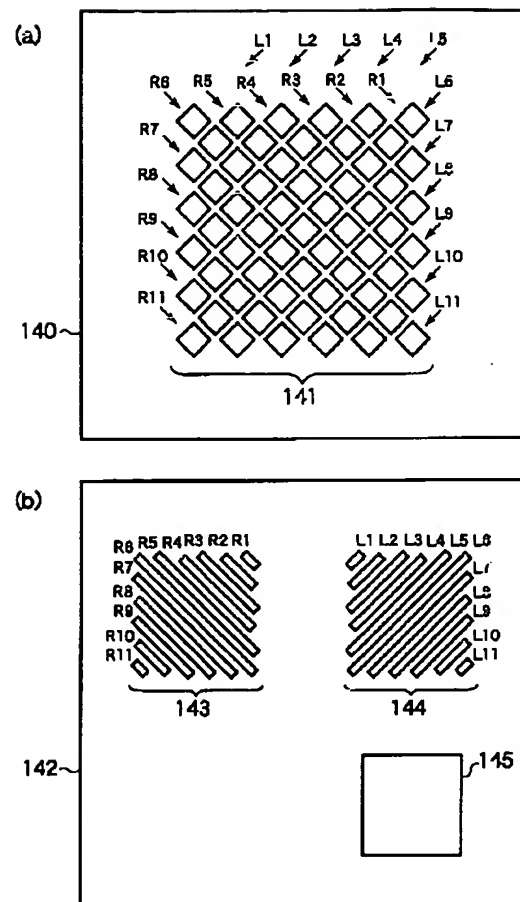
【図27】



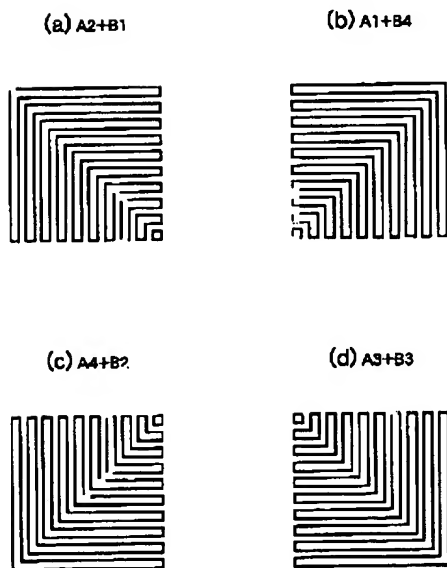
【図21】



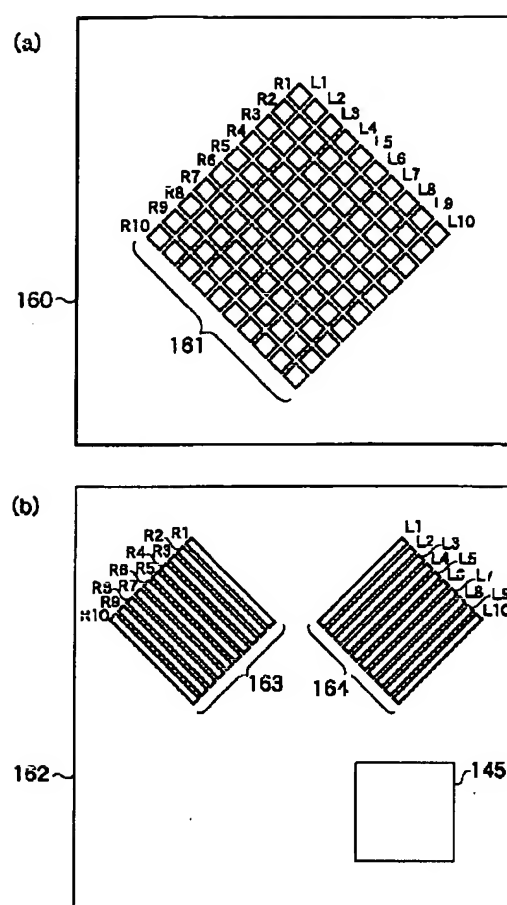
【図22】



【図29】



【图25】



(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

H O 1 L 21/30

(参考)

541 J

Fターム(参考) 2H095 BB01
2H097 CA16 LA10
5C033 GG03
5C034 BB03 BB04 BB05
5F056 AA06 AA07 AA19 CA05 CA22
CB05 CC08 CC09 EA03 EA04
EA05 EA06

【発明の名称】